O Clube de Robótica da Escola de Santa Cruz
Um estudo de caso

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Margarida do Rosário Gonçalves Baptista
MESTRADO EM CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO - INOVAÇAO PEDAGÓGICA

UNIVERSIDADE da MADEIRA
A Nossa Universidade
www.uma.pt

setembro | 2012

O Clube de Robótica da Escola de Santa Cruz
Um estudo de caso

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Margarida do Rosário Gonçalves Baptista
MESTRADO EM CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO - INOVAÇAO PEDAGÓGICA

ORIENTAÇÃO
Carlos Nogueira Fino

Dedicatória

A todos aqueles que têm a audácia de pôr em prática os seus sonhos sem se deixar algemar por padrões estabelecidos

Agradecimentos

Para a realização deste trabalho de investigação agradeço em especial a algumas pessoas pelo apoio, acompanhamento e dedicação ao longo do mesmo.

Agradeço ao Exmo. Professor Doutor Carlos Nogueira Fino, orientador científico desta investigação, todo o apoio, esclarecimentos e orientações prestados para a elaboração do trabalho.

Aos orientadores do clube de robótica, Eduardo Ribeiro, Nuno Chelas e Filipe Gouveia, da escola básica e secundária de Santa de Cruz, pela sua sempre disponibilidade, amabilidade e esclarecimentos.

Aos alunos do clube de robótica, pela sua colaboração e partilha.

Às professoras Luísa Senra, Élia Freitas, Cecília Luísa Andrade e à Mestre Ana Cristina Vasconcelos, agradeço a disponibilidade demonstrada.

A todos os colegas, que nas suas considerações, enriqueceram e contribuíram para a reflexão sobre o caminho percorrido.

Ao Departamento de Ciências de Educação da Universidade da Madeira que ofereceu as condições para desenvolver o projeto.

À Universidade da Madeira pelo acolhimento.

À escola básica e secundária de Santa Cruz pela oportunidade concedida.

A todos os que cooperaram nesta construção, pois sem eles este trabalho não teria sido possível.

Resumo

A pesquisa que na presente investigação nos propusemos desenvolver, foi indagar de que modo um clube de robótica poderia proporcionar experiências inovadoras na aprendizagem dos seus participantes.

Um ambiente desta natureza, onde os alunos planificam, constroem e programam robôs, envolve dinâmicas interativas capazes de proporcionar aos aprendizes experiências de aprendizagem assentes em teorias como o construtivismo e o construcionismo, tendo por isso, repercussões na forma como o conhecimento é adquirido.

Para averiguar a forma como cada participante se envolvia, utilizava o seu conhecimento e o partilhava no grupo para a consecução de um produto final, efetuou-se um estudo de caso de natureza qualitativa com abordagem etnográfica, numa escola básica e secundária do conselho de Santa Cruz. As técnicas de pesquisa utilizadas foram a observação participante, entrevistas e análise documental.

Durante oito meses, observamos e registamos de modo a podermos apreender este contexto de aprendizagem.

Após análise e triangulação dos dados, concluímos que neste ambiente, os aprendizes desenvolvem destrezas e atitudes que lhes permitem avançar patamares no seu conhecimento, proporcionando a construção de novos conceitos científicos, assim como habilidades e competências importantes para as interações sociais e culturais de cada indivíduo e do grupo.

Pudemos então depreender que ambientes onde se constroem robôs como elementos mediadores do processo ensino aprendizagem são potenciadores de inovação na forma como o conhecimento é construído.

Palavras-chave: inovação, robótica, construtivismo, construcionismo, estudo de caso.

Abstract

The research of this study which we propose to develop, was to inquire by which means a robotic club could provide innovative learning experiences on the participant's learning.

An environment of this nature, where the students plan, build and program robots, involve interactive dynamics, capable of providing the apprentices learning experiences based on theories, such as, constructivism and constructionism, having therefore, repercussions on the means that knowledge is acquired.

To verify how each participant was involved, used and shared their knowledge in the group to obtain a final product, a case study was carried out with a qualitative ethnographic approach, in a primary and secondary school, situated in the Santa Cruz County. The research techniques were participants' observation, interviews and document analysis.

During eight months, we observed and registered, so that we could grasp this learning context.

After analysis and data triangulation, we concluded that in this environment, the apprentices developed skills and attitudes that permit them to advance in their knowledge levels, providing the construction of new scientific concepts, as well as, important skills to the social and cultural interactions of each individual and group.

We can then conclude that environments where robots are built, as mediator elements of the learning process, are innovative enhancers in how knowledge is constructed.

Keywords: innovation, robotics, constructivism, constructionism, case study.

Résumé

Dans cette étude, la recherche que nous nous sommes proposé de développer, fut de nous demander comment un club de robotique pouvait fournir des expériences innovatrices d'apprentissage à ses participants.

Une atmosphère de cette nature, où les élèves planifient, construisent et programment des robots, implique des dynamiques interactives qui fournissent aux apprentis des expériences d'apprentissage basées sur des théories telles que le constructivisme et le constructionnisme, a par là même des répercussions sur la façon dont les connaissances s'acquièrent.

Pour déterminer l'implication de chaque participant, l'utilisation de ses connaissances et son partage au sein du groupe pour obtenir un produit final, nous avons réalisé une étude de cas qualitative avec une approche ethnographique, dans une école d'enseignement secondaire de Santa Cruz. Les techniques que nous avons utilisées pour notre recherche furent l'observation participante, des entrevues et une analyse documentaire.

Pendant huit mois, nous avons observé et enregistré le procédé afin que nous puissions appréhender ce contexte d'apprentissage.

Après l'analyse et la triangulation des données, nous concluons que, dans cet environnement, les apprentis développent un savoir-faire et des attitudes qui leur permettent de progresser dans leur niveau de connaissances, donnant lieu à l'élaboration de nouveaux concepts scientifiques, ainsi que des aptitudes et compétences importantes pour les interactions sociales et culturelles de chaque individu et de l'ensemble du groupe.

Nous pouvons alors conclure que l'environnement de travail où sont construits des robots comme des éléments médiateurs du processus d'enseignement-apprentissage, est un catalyseur innovant dans la manière dont la connaissance est construite.

Mots-clés: innovation, robotique, constructivisme, constructionnisme, étude de cas.

Resumen

El estudio que en la presente investigación nos propusimos desarrollar, fue averiguar de que manera un club de robótica podría proporcionar experiencias innovadoras en el aprendizaje de sus participantes.

Un ambiente de esta naturaleza, donde los alumnos planifican, construyen y programan robots, envuelve dinámicas interactivas capaces de proporcionar a los aprendices experiencias de aprendizajes presentes en teorías como el constructivismo y construccionismo, teniendo de esta manera, repercusiones en la forma como el conocimiento es adquirido.

Para averiguar la forma como cada participante se involucrava, utilizaba su conocimiento y lo campartía en el grupo para lograr un producto final, se realizó un estudio de caso de naturaleza cualitativa con enfoque etnográfico en una escuela primaria y secundaria en el municipio de Santa Cruz. Las técnicas de recolección de datos utilizadas fueron la observación participantes (estudio de campo), entrevistas y análisis documental.

Durante ocho meses, observamos y registramos de manera que pudiéramos comprender este contexto de aprendizaje.

Después del análisis y triangulación de datos, concluimos que en este ambiente, los aprendices desarrollan destrezas y actitudes que les permiten avanzar en los niveles en su conocimiento, proporcionando la construcción de nuevos conceptos científicos, así como habilidades y competencias importantes para las interacciones sociales y culturales de cada individuo y del grupo.

Podemos entonces concluir que ambientes donde se construyen robots como elementos mediadores de procesos de enseñanza aprendizaje son potenciadores de innovación en la forma como el conocimiento es construido.

Palabras clave: innovación, robótica, constructivismo, construccionismo, estudio de caso.

Índice

Índice de anexos

Índice de figuras

Índice de tabelas

Siglas utilizadas

A1 - Aluno 1

A2 - Aluno 2

A3 - Aluno 3

A4 - Aluno 4

A5 - Aluno 5

A6 - Aluno 6

A7 - Aluno 7

A8 - Aluno 8

A9 - Aluno 9

A10 - Aluno 10

CEF - Curso de Educação e Formação

LCSI - Biblioteca de Projectos MicroMundos

MIT - Instituto de Tecnologia de Massachusetts

Nº - Número

NXT - 2.0 – Modelo do *Lego Mindstorms*

O1 - Orientador 1

O2 - Orientador 2

O3 - Orientador 3

RAM - Região Autónoma da Madeira

USB - Universal Serial Bus

WWW – World Wide Web

ZDP – Zona de desenvolvimento proximal

Introdução

Ciência e tecnologia moldam o mundo em que vivemos, transformando as nossas vidas e o ambiente do qual fazemos parte. É evidente que nos facultam muitos conhecimentos novos e também muito poder. Desde a produção de todo o tipo de máquinas às redes de computadores e ao transplante de órgãos. Sem dúvida que alcançamos coisas que os nossos antepassados nunca sonharam. No entanto, é impossível prever o futuro e a única coisa que podemos dizer com confiança, face às descobertas científicas e às inovações tecnológicas, é que o futuro será diferente do passado. Para fazer frente a um mundo em rápida mudança, não podemos ser científica e tecnologicamente analfabetos. Deveremos ser capazes de ampliar a nossa literacia científica e tecnológica, discutir assuntos e avaliar possíveis riscos para o bem-estar e qualidade de vida das populações.

Que população tem atualmente as nossas escolas? Esta deveria ser a questão base para refletir a mudança na forma como vemos e pensamos a escola.

Embora as aprendizagens informais ocorram a todo o momento fora da escola, a sociedade atual ainda vê no papel do professor aquele que ensina, e o aluno aquele que precisa do professor para aprender. A prática escolar que se observa atualmente, não é mais do que a reprodução de uma organização curricular formal, limitada e fechada, relativamente ao mundo em que vivemos. A tradição escolar, e a tendência para o controlo da educação na consecução de objetivos administrativos e políticos, tem sido também uma barreira à implementação da mudança e inovação.

As sucessivas reformas feitas ao longo do tempo, por uma escola diferente, não têm trazido grandes alterações. As novas pedagogias implementadas por alguns, têm tendência a tornar-se mitos, pois não cabem em currículos tal qual foram concebidos. As boas intenções não passam disso, morrem ao deparar-se com a realidade.

Apesar de as tecnologias penetrarem nas escolas, estas também não têm sido sinónimos de inovação, pois não têm proporcionado aos alunos experiências de metacognição, capazes de promover mudança.

É necessário que nos interroguemos constantemente sobre a função da escola, a sua natureza, as suas práticas e a sua função na sociedade atual e no mundo interativo em constante apelo de mudança que enfrentamos hoje.

Analisar a escola de uma forma simplista relativamente à sua realidade organizacional só nos leva a uma perspetiva redutora que deturpa a compreensão e conduz ao imobilismo.

A realidade social, a realidade escolar em particular, apresentam inúmeros estratos de significado, os quais só podem ser entendidos à medida que vão sendo descobertos por meio de trabalho de investigação. "A vida social, não é apenas complexa na sua amplitude e variabilidade, é também profunda, no sentido em que opera a diferentes níveis" (Woods,1999, p.53). Deste modo, um investigador que permaneça numa escola ou num determinado grupo durante um certo tempo, poderá descobrir como funciona aquela escola ou aquele grupo. A forma de contribuir para essa compreensão e reflexão, é dedicar-se à investigação e análise do que se passa nas escolas, e/ou em ambientes de aprendizagem fora dela. A partir daqui a necessidade de mudança poderá tornar-se mais evidente, ou pelo menos deverá emergir uma melhor compreensão e consciencialização do estado atual do ensino.

O presente estudo insere-se no âmbito de um Mestrado em Inovação Pedagógica, e a escolha deste tema prende-se em primeiro lugar, com a realização de um trabalho de investigação diferente, e em segundo lugar com a preocupação, constante para quem é professor de "chegar" aos seus alunos e se depara no dia-a-dia com uma população estudantil que está em mudança. As sucessivas gerações de alunos apresentam características e interesses distintos. Como profissionais desta área, cabe a cada um de nós proceder a uma análise/reflexão do que realmente se passa à nossa volta e em particular em alguns ambientes de aprendizagem, contribuindo para a sua compreensão. Só investigando, podemos apreender mais acerca dos outros e do mundo onde vivemos.

O estudo que aqui apresentamos, foi realizado numa escola básica e secundária do conselho de Santa Cruz e teve como objetivo investigar práticas desenvolvidas num clube de robótica. Assim, pudemos compreender as suas dinâmicas, e, refletir de forma crítica, acerca da natureza deste ambiente de aprendizagem.

Partimos do princípio que neste contexto, decorriam atividades diferentes das praticadas numa sala de aula, tanto nas suas metodologias como nas suas práticas. Por essa razão, colocámos como problema da investigação, em que medida um ambiente desta natureza poderia proporcionar experiências inovadoras na aprendizagem dos seus participantes. No entanto, também tivemos sempre a consciência que este estudo poderia não se revelar inovador no contexto que consideramos inovação.

Questões como mudança e inovação apresentam-se neste estudo como questões pertinentes, pois não são abordadas por todos com o mesmo significado. O que significa realmente inovação? Porquê e para quem se deve desenhar inovação?

Procurar inovação na esperança de encontrar modificação de "atitudes, ideias, culturas, conteúdos, modelos e práticas pedagógicas" (Carbonell, 2002, p.19) fez parte do nosso trajeto. Ambientes onde os alunos fossem construtores do seu próprio conhecimento a partir da experiência, com base na partilha, diálogo e reflexão. Inovação no sentido de conseguir olhar além da escola atual, "imaginando outra, deixando de se ter os pés tolhidos pelas forças que conduzem inexoravelmente em direcção do passado" (Fino, s/d, p.14), também fez parte do nosso sonho.

Para investigar o que nos propusemos optamos por um estudo de caso de natureza qualitativa, com abordagem etnográfica, tendo como base a observação participante Esta abordagem metodológica permitiu-nos investigar o ambiente pretendido e refletir o modo como os participantes constroem o seu conhecimento.

Durante oito meses recolheram-se dados sobretudo em notas de campo, entrevistas informais e análise documental, no sentido de poder dar resposta às questões que foram surgindo.

De entre todas as questões que se colocaram ao longo desta investigação, optamos por duas que no nosso entender poderiam traduzir o ambiente investigado e responder ao nosso problema inicial:

1. Que dinâmicas se processam num clube de robótica?

   1.1. Quem são os atores? Quais os seus interesses?

   1.2. Que constroem? Como constroem o seu conhecimento?

2 - Em que medida podemos considerar este ambiente inovador?

A primeira questão, dinâmicas desenvolvidas neste contexto de aprendizagem, revelou-nos na sua análise os interesses, práticas e interações dos atores envolvidos. A segunda questão remeteu-nos para uma reflexão que se apresenta nas conclusões finais do presente trabalho.

Esta investigação apresenta-se organizada em duas partes. Na parte 1, o enquadramento teórico, encontra-se dividido em três capítulos temáticos.

No primeiro capítulo, a escola atual e a inovação pedagógica, são debatidos os conceitos de escola atual; um sentido para a educação; os jovens atuais e a necessidade de mudança; mudança/inovação e a mudança ao encontro inevitável de uma nova escola.

No segundo capítulo, contribuições da psicologia para novos ambientes de aprendizagem, são destacadas as perspectivas de Piaget e Vygotsky e o construcionismo de Papert, ou seja os referenciais teóricos adotados neste estudo.

No terceiro capítulo, novos ambientes de aprendizagem, são diferenciados alguns tipos de ambientes de aprendizagem baseados no construtivismo e construcionismo como: micromundos; ambientes onde se trabalha em projetos e pesquisa e a robótica como ambiente de aprendizagem, sendo aqui destacado o *Lego da Mindstorm* NXT na construção do conhecimento num clube de robótica.

A parte 2 desta investigação, trabalho empírico, está dividida em cinco capítulos.

O primeiro capítulo trata do enquadramento metodológico do estudo. Aqui destacam-se a definição do problema; as questões e objetivos de investigação; o contexto investigado; os participantes; o local onde foi efetuado o estudo e o tipo de atividades desenvolvidas.

O segundo capítulo trata da opção metodológica. Realça-se a fundamentação para um estudo de natureza qualitativa e distingue-se o estudo de caso da etnografia, como estratégias de investigação.

O terceiro capítulo trata da recolha e registo de dados. São apresentadas as metodologias utilizadas na coleta de dados do estudo: a observação participante; a entrevista etnográfica; a análise de artefactos/documentos e a introspeção. Debate-se ainda o papel do investigador num estudo etnográfico, as suas limitações e a validade dos dados.

No quarto capítulo, análise e interpretação dos dados, é descrita a forma como os dados foram tratados, interpretados e justificadas as categorias e subcategorias que no nosso entender emergiram da análise e representam a nossa perspectiva do contexto estudado.

O quinto capítulo apresenta a triangulação e discussão dos resultados. Os dados recolhidos de várias origens foram cruzados tendo em conta os conceitos teóricos subjacentes ao estudo, e discutidos os aspetos considerados relevantes para responder às questões da investigação

Este trabalho apresenta conclusões onde, de uma forma geral, se reflete sobre a vivência do processo de investigação, tanto a nível concetual como metodológico, resultados atingidos e as limitações inerentes à sua consecução. Apresentam-se recomendações para futuras investigações na área da inovação pedagógica.

Parte 1 – Enquadramento teórico

Capítulo 1 - A escola atual e a inovação pedagógica

1.1. A escola atual

É na escola e através desta que as pessoas se formam e se especializam, de modo sistematizado e acelerado, nas mais variadas áreas do conhecimento, para assumir postos de trabalho na sociedade onde estão integradas.

Qualquer sistema educativo apresenta uma estreita relação com os fatores políticos, sociais e económicos de cada época. No entanto, raramente se pode constatar o mesmo grau de evolução em todos estes fatores. De um modo geral, (Toffler, 2001) o fator económico evolui mais rapidamente do que os outros tendo como consequência alterações sociais, culturais, políticas, filosóficas e institucionais que se refletem diretamente na educação.

A crise que enfrentamos hoje (Pinto, Tedesco, Pais & Relvas, 2000) tem a ver com o aparecimento de novas formas de organização social, económica e política. A crise atual é estrutural, a sua principal característica é a simultaneidade das dificuldades de funcionamento, quer das instituições responsáveis pela coesão social (crise do Estado-Providência), quer nas relações entre a economia e sociedade (crise do trabalho), quer ainda nos modos de constituição das entidades individuais e coletivas (crise do sujeito).

Para Pinto et al (Op. cit.) existem muitas maneiras de analisar a crise que atravessamos, mas a mais fértil é, sem dúvida, a que associa essa crise com o facto de se ter esgotado o modelo de organização social baseado no que se convencionou chamar "modernização".

Touraine (1994), citado em Pinto et al (2000) salienta que o processo de modernização supõe que exista uma correspondência cada vez mais estreita entre o sistema produtivo, cada vez mais eficaz graças à ciência, à tecnologia e/ou à administração; a organização da sociedade, regulada pela lei e a vida pessoal, regulada não só pelo interesse mas também pela vontade de libertação de todas as limitações. Neste processo existem duas componentes básicas: a racionalidade e a subjetividade. A primeira orienta-se no sentido de organizar a vida social e as atividades produtivas através da incorporação da ciência e da tecnologia e a segunda orienta-se para o

desenvolvimento integral da personalidade, liberta das limitações impostas pelos determinantes sociais e culturais. Ao longo do tempo a modernidade andou associada, quase exclusivamente, ao primeiro aspeto. Para Touraine (2005) o drama da nossa modernidade consistiu em ter-se desenvolvido lutando contra a metade de si mesma, contra o indivíduo e a sua liberdade.

Pinto et al (2000) defendem que a organização da ação educativa, num sistema institucional cuja finalidade principal consiste em preparar para a integração na sociedade, foi uma das expressões mais representativas do princípio da racionalidade. Para que isso acontecesse, tornou-se fundamental enfatizar a aprendizagem dos aspetos universais, à custa de particularismos, dos sentimentos e paixões. No modelo educativo tradicional os sentimentos e as paixões só eram promovidos e permitidos nas áreas que desempenhavam um importante papel integrador como a nação, a pátria ou o partido. Deste modo, a socialização escolar estava sobretudo destinada a promover comportamentos ajustados às exigências de um sistema institucional baseado em regras impessoais e comuns a todos. Ainda que este modelo supusesse uma rutura com a socialização familiar, concebida como o reino do particularismo e dos sentimentos, o seu funcionamento estava organicamente articulado com a socialização familiar. A família tinha o papel de socializar para o sucesso escolar, sendo assim responsável por formar o núcleo básico da personalidade que tinha, precisamente, como uma das suas principais componentes, a preparação para o desempenho escolar.

Segundo os autores supracitados, um dos problemas mais graves que atualmente enfrenta o processo de formação da personalidade é o que se poderia chamar "défice de socialização", característico da sociedade atual. As instituições educativas tradicionais, conhecidos como a escola e a família, perderam ao longo do tempo a sua capacidade para transmitir valores e normas culturais. A cultura escolar afastou-se significativamente da cultura social e face ao dinamismo das mudanças sociais, a escola permaneceu estática e imutável.

A escola atual (Canário, 2002) ainda é muitas vezes definida como a descrita num manual de sociologia de 1932, "um lugar onde as pessoas se encontram com o objetivo de dar e receber instrução" (p.30). A escola que hoje conhecemos corresponde a um modelo organizativo muito estável, cujo principal traço distintivo é a organização em classes homogéneas, no que diz respeito à idade e aos conhecimentos. A escola dos nossos dias representa uma admirável invenção organizacional que permitiu passar de formas de ensino individualizadas (um professor ensina um aluno) para modos de

ensino simultâneo (o professor ensina uma classe, considerada como uma entidade única), sendo este o dispositivo que deu origem à escola de massas.

> Nos últimos dois séculos, assistimos a uma constante expansão da escola que culminou na chamada "explosão escolar", na década de 1960 do século XX. Contudo e apesar deste processo de transformação da escola em uma escola de massas, aquilo que se passou a chamar a "indústria do ensino" permaneceu em um estádio artesanal que contribuiu para perpetuar a solução organizativa inicial: um professor, 30 alunos, uma sala retangular, um quadro-negro, uma hora de aula (Canário, 2002, p.31).

Canário (Op. cit.) salienta que a insistência desta solução organizativa “ deve-se ao facto de se ter perdido de vista o seu carácter de "invenção social", passando esta modalidade de organização (apenas uma, entre outras possíveis) a ser encarada como "natural" e, portanto, como imutável” (Ibid). Segundo este autor, esta estrutura, contém como base um conjunto de regras impessoais às quais corresponde a aprendizagem do "ofício de aluno", ou seja, a transformação das crianças em alunos e a sua interiorização e aplicação das regras escolares. O trabalho de moldar as crianças é construído na base de uma relação de exterioridade, relativamente à singularidade de cada sujeito, tendo como consequência duas implicações: por um lado, o ensino escolar toma como ponto de referência o chamado "aluno médio", entidade abstrata que faz "tábula rasa" do modo como cada aluno vive subjetivamente a sua experiência escolar; por outro, criam-se as condições para fazer emergir situações de trabalho "forçado" em que a motivação intrínseca é desvalorizada.

Sacristán (2003) desenvolve algumas reflexões sobre aquilo que hoje designamos aluno no âmbito escolar. Ser aluno é ser estudante ou aprendiz ou seja, descrições que supõem trazer determinados comportamentos, regras, valores e propósitos que o mesmo, para pertencer a essa categoria, deve adquirir. De um modo geral, Sacristán, refere-se à escola atual como um meio institucional regulado por adultos e que, em princípio, não foi pensado para satisfazer as necessidades dos menores, tal qual hoje os conhecemos. A ordem escolar segue deste modo, uma lógica económica de interesses nacionais, tendo como finalidade reproduzir rotinas convencionadas pela tradição, com o objetivo de disciplinar o sujeito, transformando-o em aluno, através de um sistema escolar que lhe é prévio.

Segundo o mesmo autor, podemos deduzir que o aluno é uma invenção dos adultos, ou uma categoria construída com discursos que se relacionam com as práticas de estar e de trabalhar com eles.

Analisam-se, em seguida, alguns dos contextos que contribuíram para a criação de diferentes arquétipos de aprendizagem.

As escolas e os sistemas educativos (Pinto, et al, 2000) "definem perfis e metas para a educação escolar, no pressuposto de que aos alunos cabe o papel de se adaptarem aos objetivos desenhados e de corresponderem ao que deles se pré-definiu como caminho a seguir" (p.14).

No entanto, as sociedades antigas apresentavam outra postura (Toffler, 2001), a maneira mais sensata de formar uma criança era muni-la das faculdades utilizadas no passado. Deste modo, os progenitores transmitiam aos filhos uma série de técnicas práticas, juntamente com um conjunto de valores, bem definidos e tradicionais. O conhecimento não era transmitido por especialistas centralizados em escolas, mas sim através da família, das instituições religiosas e do aprendizado.

A escola pública surge na época da explosão da Revolução Industrial, onde a necessidade de mão-de-obra para integrar o trabalho fabril se fazia sentir, logo de uma urgência da época, onde não era necessário mais do que formar indivíduos especializados em trabalho mecânico, satisfazendo deste modo a eficácia industrial.

Giles (1987) descreve o final do século XVIII e início do século XIX como um surto revolucionário, "que reflete problemas dramáticos ocasionados por uma convergência de novos conhecimentos científicos e tecnológicos, devido à revolução industrial e sobretudo pela acelerada urbanização e o impacto de todos estes fenómenos nas instituições sociopolíticas e no comportamento em geral" (p.221).

De acordo com Toffler (1984) o homem industrial foi diferente de todos os seus antepassados, pelo facto de ter passado grande parte da sua vida em ambientes do género fábrica, em contacto com máquinas e organizações que reduziam o indivíduo. Cresceu e desenvolveu-se em típicas famílias nucleares e frequentou escolas tipo fábrica. O industrialismo foi um sistema social rico e multifacetado que tocou todos os aspetos da vida humana e atacou todas as características do passado, formando um sistema social mais forte, coeso e expansivo. As funções-chave da família foram confiadas a instituições novas e a educação das crianças foi confiada à escola.

As famílias nucleares, constituídas pelo pai, mãe e alguns filhos, tornaram-se o padrão socialmente aceite, no tempo em que predominaram as sociedades industriais. O

tipo de ensino fomentado, satisfazia no seu currículo “encoberto” a sociedade da época, na eficácia do trabalho fabril.

A fragmentação do trabalho artesanal levou, desta forma, a uma preparação diferente dos indivíduos, tendo tido a escola um papel primordial nesta função.

A prática escolar (Sacristán, 2000) que podemos observar num dado momento histórico tem muito a ver com os usos, as tradições, as técnicas e as perspectivas dominantes em torno da realidade do currículo num determinado sistema educativo. O modelo de gestão empresarial que equipara a escola a uma fábrica deixa-se transparecer de forma fundamental no âmbito da organização e administração escolares na chamada pedagogia por objetivos. Ainda hoje, de acordo com Sacristán (Op. cit.) existe uma relação direta com os esquemas de organização didática do processo ensino aprendizagem na consecução e desenvolvimento do currículo, embora com uma linguagem diferente, mas semelhante aos princípios que Taylor propôs para a gestão rentável e eficiente do processo de produção em fábrica.

Os modelos organizacionais de escola originados nesta linha, reduzem os alunos à obediência, e à submissão de um currículo pré-definido, que não tem em conta a realidade social atual. Continuamos pois, a viver numa sociedade onde a escola reproduz inevitavelmente modelos “instrucionistas” desajustados e com base no passado.

Sacristán (2002) considera que a escola atual não passa de uma instituição social criada e mantida pela sociedade para render uma série de benefícios, não sendo pois de estranhar que a sociedade aprecie antes de tudo bens materiais, preste sobretudo atenção ao cultivo de valores relativos à eficiência e à rentabilidade.

O sistema educativo vigente, padronizado e semelhante em tudo para todos, tem tido como única finalidade, construir um tipo de pessoa que continua a reproduzir e a perpetuar uma estrutura social, mantendo o poder e a autoridade das classes sociais.

A escola tradicional, tornou-se hoje um lugar pouco atrativo, e apesar de oferecer múltiplos currículos, os mesmos continuam rigidamente organizados e sem ligação às exigências do mundo em que vivemos.

Popper (1990) refere-se à escola como um local onde fomos educados no sentido do reconhecimento da autoridade e onde não é incentivada a capacidade crítica do pensamento humano, considerando mesmo que esta é talvez reprimida, levando deste modo a uma sociedade fechada e com dificuldade em influenciar os mais novos.

O conhecimento necessário na sociedade globalizada, onde vivemos, vai para além de habilitações específicas para a execução de uma dada tarefa e para ser "verdadeiramente utilizável num emprego, um trabalhador deverá partilhar determinados conhecimentos culturais implícitos e acima de tudo deve ser capaz de obter e permutar informação" (Toffler, 1992, p.345).

Para Toffler (Op.cit.) os nossos sistemas de educação de massas são obsoletos, realçando se as escolas quiserem realmente preparar as pessoas para a vida terão de criar novos canais e uma multiplicidade de novos programas, proporcionando um sistema de grande escolha em substituição do existente, considerado de baixa escolha.

A urgência para a mudança, na educação é abordada por este autor no sentido de preparar os indivíduos para o seu tempo, de acordo com uma previsão mais alargada do futuro, salientando, que as capacidades para viver no mundo de hoje não podem ser alcançadas por intermédio de manuais ou sessões de treino, pois estas subentendem também uma familiaridade com a forma como o mundo funciona para além do sítio onde vivemos e como tal, a escola tem de estar aberta e atenta a todas essas mudanças.

A alteração, deste estado de coisas deve passar, segundo o mesmo autor, por um planeamento antecipatório, de modo a prever o facto de que a mudança de estruturas económicas, sociais e políticas frequentemente causa conflitos e perturbação da ordem na sociedade, sendo por isso urgente estar preparado para os reflexos que isto pode acarretar nos mais variados sectores, entre eles a educação.

O desenvolvimento rápido da ciência e da tecnologia acompanhados da crise do paradigma predominante no pensamento científico, a tecnologização da própria ciência e o eterno problema dos saberes e saber-fazer, entram atualmente em choque numa escola organizada para transmitir um saber estável, histórico e repetitivo, desenhado a partir de uma política com uma visão mitológica do mundo, persistindo em formar indivíduos para um mundo repleto de certezas numa época onde já não as encontramos.

Ensinar atualmente (Carbonell, 2002) adquire novos significados para relacionar-se com as novas tecnologias, para ler e entender melhor a realidade e para assimilar, ao mesmo tempo, a tradição cultural herdada e muitas outras expressões culturais emergentes e mutáveis que continuam, em boa medida, ausentes da cultura oficial escolar. Não podemos olhar para trás em direção à escola do passado, que se limitava a ler, escrever, contar e receber passivamente um banho de cultura geral. É preciso pensar na escola do presente futuro e não do presente passado. Algo mudou nas escolas, mas essa mudança foi mais superficial do que real, ou seja detetaram-se

sintomas de modernidade, mas não de mudança. Os artefactos tecnológicos, usados atualmente, continuam a cumprir a função idêntica à dos livros de texto, limitando-se a ditar a mesma lição.

Carbonell (Op.cit.) considera que a escola tem sido justamente criticada pelo desinteresse demonstrado em relação à inteligência ética e emocional como campo de reflexão e na intervenção nas relações e nos conflitos, e como apoio para a construção das diferentes subjetividades dos alunos. Também foi acusada de não ser recetiva aos novos impactos culturais que recebem os jovens e que vão formando novas identidades, com outros modelos de pensar e comportar-se, como as novas tecnologias e as relações, linguagens, visões, interesses e expectativas, cuja exclusão da escola perde a sua conexão e compreensão da realidade, e qualquer proposta inovadora que se preze não pode perpetuar esse esquecimento.

1.2. **Um sentido para a educação**

> "Na perspectiva da criança, o grande desperdício na escola advém da incapacidade para utilizar dentro da própria escola as experiências que se adquire fora dela de um modo livre e completo. Por outro lado, a criança é incapaz de aplicar na sua vida diária aquilo que aprendeu na escola. O que constitui o isolamento da escola é o seu isolamento quanto à vida" (Dewey, 2002, p.67).

Instituições como a escola existem porque existem indivíduos que as constituem e apesar de continuar a haver a noção geral que todas as escolas são iguais, porque são escolas, todas são diferentes porque são formadas por indivíduos diferentes. "Nesta conceção, tanto o individuo como a escola são sistemas que, como tal, só podem ser entendidos na articulação entre as partes que os compõem e o todo que formam" (Pinto et al, 2000, p.79).

Além do seu papel de alunos os jovens atuais têm muitos outros papéis. Qualquer elemento de uma sociedade faz parte de muitos sistemas dos quais não os podemos desligar, "família, grupo de amigos, claque de futebol, habitantes de um bairro, membros de uma qualquer associação ecologista (…) deste modo, se os indivíduos não podem ser desligados do seu contexto, os contextos não podem ser desligados uns dos outros" (Ibid).

Apesar de vivermos num sistema particular, a competição, hoje, faz-se à escala global, logo a educação atual, não pode ser centralizada em aspetos particulares locais,

mas pensada para atingir o nível planetário. Desenvolver essas capacidades, significa dotar o individuo da competência básica de integração e sobrevivência em qualquer parte do mundo.

A época em que vivemos caracteriza-se pela valorização da tomada de decisões em equipa, partindo do princípio que a criação conjunta, possui, geralmente maior riqueza que a individual, no entanto cada individuo tem também de ser valorizado na sua forma de ver o mundo, pois a sua visão individual será sempre uma mais-valia para o grupo. Aprender a criar em conjunto é hoje uma necessidade imposta pelas solicitações do meio, logo deve ser tarefa da escola proporcionar aos indivíduos condições que possibilitem a sua expressão individual assim como partilhar esse conhecimento em conjunto.

Arends (1995) recorda-nos que ajudar os alunos a aprender a colocar questões, a procurar respostas e soluções para satisfazerem a sua curiosidade e construir as suas próprias ideias e teorias acerca do mundo, tem sido o objetivo geral do ensino crítico. No entanto, estes também não são objetivos novos em educação. De acordo com este autor, as estratégias de ensino pela descoberta, pesquisa ou ensino indutivo têm uma herança longa e prestigiada, pois já na Antiga Grécia, o método socrático enfatizava a importância do raciocínio indutivo e do diálogo no processo de ensino.

John Dewey (1933) descreveu com detalhe a importância do que chamou o “pensamento reflexivo” e os processos que os professores deveriam utilizar para ajudar os alunos a adquirir competências e processos de pensamento produtivos.

Outro autor que atribuiu grande importância à aprendizagem pela descoberta foi Bruner (1960, 1976, 1986), destacando a forma como os professores deveriam trabalhar com os alunos de modo a que estes pudessem tornar-se construtivistas ou construtores da sua própria aprendizagem. Este autor, preocupou-se muito mais com a motivação intrínseca do que com o que lhe parece ser um efeito transitório da motivação externa. Refere a curiosidade como o melhor exemplo de motivação intrínseca. Este impulso, com o qual todos estamos equipados, é relevante e necessário para a nossa sobrevivência. A curiosidade leva as crianças a saltarem de uma tarefa para outra, podendo esta atitude ser aproveitada e canalizada para diversos tipos de atividades, como por exemplo jogos que as ajudam a desenvolver uma curiosidade mais disciplinada. Outro impulso com o qual também nascemos equipados, ainda de acordo com este autor, é o impulso para adquirir competência, levando cada criança a interessar-se sobretudo por aquilo que consegue fazer melhor, sendo praticamente

impossível levá-las a fazer tarefas para as quais não tenham qualquer grau de competência básica. Um outro aspeto também desenvolvido por Bruner é o fato da reciprocidade ser um fator de motivação inerente às espécies. A reciprocidade envolve uma necessidade de trabalhar em cooperação com os outros, pois segundo este autor a sociedade desenvolveu-se como resultado desta motivação básica. As motivações intrínsecas são deste modo, para Bruner, em si próprias, recompensadoras e auto suficientes. Se as crianças têm uma vontade intrínseca para a aprendizagem os professores devem aumentar essa motivação.

A teoria das inteligências múltiplas proposta por Gardner (1983) defende que não possuímos só um tipo de inteligência mas sete tipos (linguística, lógico matemática, musical, sinestésica, espacial, interpessoal e intrapessoal). De acordo com este autor cada individuo é detentor de vários graus de cada uma dessas capacidades intelectuais para poder resolver os seus problemas. Salienta que o facto de considerarmos que essas inteligências sejam até certo ponto, independentes umas das outras, não significa que funcionem isoladamente, pelo contrário, raramente uma ocupação manifesta a necessidade de um só tipo de inteligência, mas uma combinação das mesmas.

Gardner (Op. cit.) refere que todos os indivíduos têm propensão para questionar e procurar respostas, utilizando todos os tipos de inteligência. Todos possuem, como porção da sua carga genética, certas capacidades básicas em todos os tipos de inteligência. No entanto, cada individuo irá desenvolver-se mais de acordo com os seus fatores genéticos, neurobiológicos e ambientais. Cada uma das inteligências, tem a sua própria forma de pensamento e de processamento de informação, assim como de uma variedade de papéis e funções culturais. O mesmo autor, salienta a cultura como um aspeto importante para o desenvolvimento das capacidades dos indivíduos sendo esta um meio onde poderão ser valorizados determinados talentos, os quais, ao serem dominados por uma quantidade de pessoas passam para a geração seguinte. Nestes meios, os indivíduos desenvolvem as suas capacidades e aptidões para resolver os problemas e obter os seus benefícios.

Perrenoud (1995) questiona a falta de espaço no dia-a-dia escolar para desenvolver as aptidões particulares. Para aprender por tentativa e erro, para expor questões e dúvidas. Segundo este, a escola ao longo do tempo criou para muitos condições de aprendizagem contrárias às regras elementares de um funcionamento intelectual fecundo, “aquilo a que chamamos pedagogia inovadora é ainda muitas vezes,

de uma grande ingenuidade, principalmente quando, ignorando o que sentem as crianças e os adolescentes, investe em dispositivos didáticos sofisticados" (p.19).

O autor supracitado propõe uma reflexão sobre a construção do sentido do trabalho, dos saberes, das situações e das aprendizagens escolares as quais poderiam permitir propor um fio condutor que reunisse contribuições interdisciplinares sobre três evidências sociológicas:

1 - "O sentido constrói-se, não é dado à partida" (p.19).

A construção de um sentido é muito importante num sistema tão limitativo como é o da educação obrigatória, que não deixa mais aos alunos do que "reduzidíssimas possibilidades de escolha, impondo-lhe um número impressionante de coisas absurdas, incompreensíveis ou penosas que não correspondem de uma maneira geral, aos desejos do momento (p. 190).

A construção de um sentido passa por um verdadeiro trabalho mental pois, "ninguém pode fazer no lugar do aluno porque este sentido se liga à sua própria visão da realidade e à sua definição do que é coerente, útil, divertido, justo, aborrecido, suportável, necessário, arbitrário" (p.191). No entanto, os professores devem tentar facilitar a construção de um sentido, concedendo ao aluno espaço de iniciativa, autonomia, negociação, indecisão e sonho.

A construção de um sentido, depende pois, de acordo com Perrenoud, dos desejos que se conseguem satisfazer, das necessidades que elimina, dos projetos que serve, das obrigações que cumpre, salientando ainda, que "o trabalho do sentido faz parte, simultaneamente, das táticas a curto prazo e das estratégias a longo alcance, do princípio do prazer e do princípio da realidade" (Ibid).

A construção de um sentido representa para este autor uma atividade mental complexa, reflexiva, na qual cada um investe uma parte da sua liberdade e da sua distância em relação ao mundo.

2 – "O sentido constrói-se a partir de uma cultura, de um conjunto de valores e de representações" (p.19).

Todo o sentido do saber de uma tarefa ou de um projeto, de um exercício ou de um problema por resolver fundamenta-se na cultura dos indivíduos. Cada um tem, um capital cultural que o serve face a qualquer situação que se lhe apresente na vida. "Ninguém está sozinho na construção do sentido" (p.193).

No entanto, os indivíduos de classes sociais diferentes apresentam desigualdades na construção de um sentido, principalmente porque "a escola privilegia códigos e

tarefas que correspondem melhor à visão do real, à linguagem, à prática da abstração das classes instruídas ” (p. 194).

A cultura é um recurso que influencia, de muitas formas, as tarefas escolares, sendo a principal fonte que permite ao aluno encontrar a construção de um sentido e a “distanciação ideal” face às expectativas da escola.

3 – “Constrói-se em situação, numa interação e numa relação” (p.19).

“O sentido constrói-se sobre o vivido, em *situação.* Certamente que este se constrói no quadro de uma relação interpessoal durável, a relação pedagógica” (p.194).

Para este autor, a relação professor/aluno determina na grande maioria das vezes um sentido positivo na vida do aluno, apesar de considerar, que essa não é a única fonte de sentido, pois se assim fosse, estaríamos votados no conjunto, a uma espécie de ilusão relacional, não podendo esperar que se estabelecessem relações fortes e positivas entre todos os alunos e todos os professores. Em todo o caso, uma boa relação intelectual e afetiva, professor/aluno, culminam na construção de um sentido pois o mesmo constrói-se a partir do diálogo, da forma de apresentar as coisas, de dar lugar ao outro, de o ter em conta, e de estabelecer negociação. Perrenoud salienta ainda, que “nenhum ator envolvido numa situação pode, bem entendido libertar-se da sua cultura, das suas alianças e compromissos e do sistema de poder e de trabalho subjacente a uma dada situação” (Ibid), deixando-nos refletir sobre o que poderíamos fazer se levássemos a sério o facto de o sentido se construir a partir de culturas diversas e numa interação que o modela, podendo deste modo, conceder mais tempo à meta comunicação, construir uma cultura comum e um contrato claro; negociar; multiplicar as abordagens e interesses.

Popper (1990) é outro autor que reforça a ideia da construção de um sentido para a educação, com base na experiência pessoal, destacando que são as nossas atividades que aprendem o mundo, que integram dentro de nós as informações existentes, quando menciona: “as informações não nos afluem. Se eu não olhar e não estiver atento, nada existe para mim, é através da atenção, do interesse, que arrastamos para dentro de nós as informações” (p.84). A situação de interesse e motivação afluem quando o assunto tratado tem um significado importante para cada individuo, significado esse que na maior parte dos casos se prende com a sua cultura e com os seus gostos pessoais.

Carl Rogers (1980) por sua vez, defende que ninguém ensina ninguém. O importante não é propriamente o ensino mas o que cada um aprende. No entanto o que cada um aprende tem de ter sentido.

Rogers salienta que chegou “ à conclusão de que a única coisa que se aprende de modo a influenciar significativamente o comportamento é um resultado da descoberta de si, de algo que é captado pelo indivíduo.” (p.249). O mesmo autor acrescenta:

> (…) um conhecimento desse tipo, descoberto pelo individuo, essa verdade que foi captada e assinalada na experiência de um modo pessoal, não se pode comunicar directamente a outra pessoa. Assim que um individuo tenta comunicar essa experiência directamente, muitas vezes com um entusiasmo absolutamente natural, começa a ensinar, e os resultados disso não têm consequências (Rogers, 1980, Ibid).

Shön (2000) considera Carl Rogers uma figura socrática do nosso tempo, pois tal como Sócrates, Rogers acredita que as coisas mais importantes não podem ser ensinadas, mas sim descobertas e apropriadas pelo próprio individuo. Shön destaca que tal como Sócrates, este autor atribui a si próprio e aos outros as capacidades de autodescoberta funcionando “como um professor paradoxal, que não ensina mas serve como um provocador e parteiro da autodescoberta de outros, provocando nos seus interlocutores, tal como Sócrates, uma tempestade de indignação e confusão” (p.78).

Para Shön, o paradoxo de aprender uma nova competência é que um estudante não pode inicialmente entender o que precisa aprender; ele pode aprendê-lo somente educando-se a si próprio, e isso só acontece quando começa por fazer o que ainda não entende. Quando imergimos numa atividade, por exemplo projetar, tentando fazer o que não sabemos, primeiro vamos ganhando experiência que nos ajudará a aprender o que significa esse projeto. Só posteriormente, poderemos fazer opções, quando entendermos os significados essenciais descobertos na experiência. Assim, vamos aprendendo pela descoberta. Para que isto aconteça, é necessário que nos deem liberdade para tal. Nestas situações o professor deve ser um orientador, estar aberto à mudança e promover a reflexão. Os alunos devem querer participar dessa experiência.

Nestes moldes a escola pode fazer sentido, quando a cada individuo forem proporcionadas experiências individuais e em grupo, de modo a poderem partilhar e apreender o significado dos fenómenos que os rodeiam.

1.3. **Os jovens atuais e a necessidade de mudança**

Até aos anos noventa as coisas demoravam muito a acontecer. O imediatismo a que um jovem está habituado não tem comparação com esse passado recente. A tecnologia permitiu diversificar as ofertas culturais na sociedade em que vivemos e popularizar os consumos, fazendo com que tudo aconteça muito rapidamente. A omnipresença da tecnologia trouxe mudanças no modo como vivem os jovens, como se relacionam, como se identificam uns com os outros em todas as áreas.

A cultura dos jovens dos anos 80, associada a um espaço territorial específico não é mais a mesma. Atualmente os territórios são virtualizados e estão à distância de um "clique". Podemos estar rodeados, em segundos, de outros com os mesmos gostos, em qualquer comunidade da rede. Traçar o perfil de um jovem a partir dos seus consumos culturais, não é nos nossos dias tarefa fácil.

A maior parte dos jovens tem hoje uma relação com o mundo mediada pela tecnologia e aquilo que consomem e partilham tem um papel determinante naquilo que escolhem e querem fazer.

As famílias atuais também se modificaram, e apesar de não perderam a sua influência sobre os consumos culturais dos jovens, deixaram de monopolizar a socialização do gosto. As relações entre pais filhos são menos autoritárias, e mais negociáveis e a mediação com amigos e colegas é muito mais forte.

Para além das mudanças ocorridas na organização familiar (Pinto et al, 2000), a nossa cultura já admite graus muito importantes de diversidade e de opção em tudo o que respeita a estilos de vida. Os adultos atualmente não assumem a socialização das gerações mais novas como sendo a transmissão de um determinado e único sistema de valores. Hoje, existe uma maior margem para a opção, para a dúvida e para a construção de identidades próprias.

De acordo com Pinto et al (Op. cit.) a cada dia que passa assistimos a um processo mediante o qual, os conteúdos de formação cultural básica começam a ser transmitidos de um modo diferente do que acontecia no passado. Os adultos significativos, ou seja os adultos importantes para a formação das crianças tendem a diferenciar-se e, na realidade, não sabemos ainda que efeitos serão provocados, a longo prazo, por essas mudanças.

Para Fortuna e Silva (2002) a família é claramente uma instância em perda no que toca à influência social e cultural dos jovens. Estes autores defendem a existência

de um decréscimo da influência familiar que pode explicar-se essencialmente por dois fatores: a importância cada vez maior dos amigos e a alteração do próprio espaço doméstico, pois atualmente assistimos a uma cada vez mais "hiperindividualização" das famílias e devido ao tipo de casas onde vivem e a pouco se encontrarem, mesmo quando estão todos em casa, reduzindo-se por isso as hipóteses de influenciar o gosto. A ideia de que os jovens estão cada vez mais fechados em casa, segundo estes autores, também não corresponde à realidade. O seu estilo de vida é absolutamente grupal e é com esse grupo que saltam os muros da escola, que criam circuitos no seu território de afirmação e de diferenciação.

Tecnologia, escolaridade e urbanização são os principais eixos à volta dos quais se alteraram os consumos culturais dos jovens nos últimos vinte anos. De acordo com Fortuna e Silva (Op. cit.) a vida deles é um somatório de "agoras", em que o tempo é permanentemente interrompido pelo *email,* os *sms* e o *Facebook.* No entanto, é pela plataforma digital que passam grande parte dos seus consumos culturais, sendo a rapidez determinante, tal como a diversidade de escolhas, a liberdade do acesso, o contacto direto com os amigos, e a experiência.

Cabe-nos, aqui fazer uma reflexão sobre os jovens que atualmente frequentam as nossas escolas. Quem são realmente os jovens que temos como população estudantil?

Os jovens de hoje, (Prensky, 2001) já não são a população estudantil para a qual os sistemas de educação foram desenhados. Os jovens atuais encontram-se mudados, não só no seu aspeto exterior ou estilos, mas apresentam-se radicalmente mudados. Prensky, chama a essa mudança uma descontinuidade que fez mudar as coisas de tal forma que não há memória no passado. Esta singularidade, foi provocada pela chegada e disseminação da tecnologia nas últimas décadas do século XX. Os estudantes atuais tiveram na sua vida inteira acesso a computadores, jogos eletrónicos, câmaras de vídeo, telemóveis e todos os brinquedos da era digital. Um aluno que se encontra atualmente na faculdade, passou cinco mil horas a ler, dez mil horas a jogar jogos de vídeo e vinte mil horas a ver televisão. Os jogos de computador, o correio eletrónico, a *internet*, os telemóveis e as mensagens são parte integrante da sua vida.

Para este autor, mediante a interação com as tecnologias, os jovens de hoje não podem ser iguais aos seus antecessores e estas diferenças são mais profundas do que a maioria dos educadores pode suspeitar.

De acordo com Bruce D. Perry, professor da faculdade de medicina de Baylor, citado em Prensky (Op. cit.) os diferentes tipos de experiências a que cada indivíduo

tem acesso, conduzem a estruturas diferentes do cérebro, sendo muito provável que os cérebros dos nossos jovens tenham mudado fisicamente e sejam diferentes dos nossos, como resultado da sua interação com a tecnologia.

Gardner (2007) acredita que nós como seres biológicos complexos, evoluímos muito lentamente. Apesar de compreendermos o que fizeram os nossos antepassados, e eles possivelmente também nos compreenderem, a nossa cultura ao longo do tempo tem mudado muito rapidamente, assim como os nossos hábitos e modos de pensar se alteram por adaptação a outras culturas e lugares. Deste modo, Gardner, revela que não tem dúvidas sobre o facto de que os novos meios digitais irão mudar a nossa mente e a forma de processar informação e, embora os efeitos mais profundos sejam lentos, tal qual se processa a evolução, os meios digitais têm o poder de mudar qualitativamente a nossa experiência de vida, pois a maioria dos objetos (animados e inanimados) com os quais mantínhamos relações, existiam no mundo natural, num determinado tempo e espaço, com o aparecimento da tecnologia começaram a ser representados de uma forma diferente, virtual, onde o tempo e o espaço se tornaram relativos, proporcionando assim experiências de vida qualitativamente diferentes.

A evolução diz-nos que, ao longo do tempo e perante modificações do meio, os indivíduos vão selecionando os aspetos mais adequados à sua sobrevivência. O mais apto não é o mais forte, mas aquele que ao longo do tempo se consegue reproduzir melhor e dar origem a mais descendentes, dada a modificação ocorrida (Darwin, 2003).No entanto estas alterações são lentas, graduais e não contemplam todos os indivíduos de igual forma.

A respeito da forma como o cérebro evoluiu, Damásio (2010) refere no seu mais recente livro, *O Livro da Consciência*, que o cérebro resulta de uma elaboração progressiva que começou com um simples ato reflexo. Com a evolução, teriam sido acrescentados mais neurónios entre os já existentes, os inter-neurónios. Ao longo do percurso evolutivo o cérebro desenvolveu sistemas que mapeiam os estímulos. Damásio, diz que “o cérebro viria a acrescentar um processo de identidade a essas mentes, o que permitiu a criação de novas reações” (p.382) e quando nos seres humanos essas mentes conscientes se organizaram em coletivos de seres semelhantes, a criação de culturas tornou-se possível a par da sua dedicação a artefactos externos, culturas essas, que por sua vez influenciaram o funcionamento do cérebro ao longo das gerações.

De acordo com Damásio, todos nascemos com determinados padrões de conexão dispostos segundo as instruções dos nossos genes. Essas conexões já foram

influenciadas no útero por vários fatores ambientais. Depois do nascimento continuam a acontecer mas com as nossas experiências individuais em ambientes únicos, agindo sobre as primeiras e tornando-as mais fortes e algumas mais fracas, engrossando ou estreitando os cabos na rede, sempre por influência das nossas atividades. A aprendizagem e a criação de memórias, segundo este autor é simplesmente o processo através do qual esculpimos, moldamos, fazemos e refazemos, os diagramas de conexão do nosso cérebro individual.

Se o cérebro dos jovens mudou ou não, (Prensky, 2001) não sabemos, mas uma coisa pode ser dita, é que o padrão de pensamento dos jovens atuais está mudado.

Admitindo esta mudança de padrão de pensamento, Prensky chama aos jovens atuais os "nativos digitais" por todos terem em comum uma linguagem digital, quando comparados com pessoas de gerações antecessoras que não nasceram na era digital ou que não tiveram o mesmo tipo de interação com a tecnologia. Estes últimos, designa-os por "emigrantes digitais", pois não aprenderam a linguagem digital nativa mas sim uma linguagem com "sotaque" por terem feito uma adaptação a esta nova linguagem. Os indivíduos "emigrantes digitais" foram socializados recentemente, de uma forma diferente dos mais novos, estando ainda em processo de aprendizagem de uma nova língua, e quando uma língua é aprendida mais tarde, segundo os cientistas, ela vai entrar numa parte diferente do cérebro. Os mais velhos, "emigrantes digitais", são atualmente por exemplo os professores, esforçando-se para ensinar uma população que fala uma língua inteiramente nova, sendo a escola de hoje, um local com uma população inteiramente constituída por jovens "nativos digitais". Habituados a receber informação de uma forma extremamente rápida, os aprendizes de hoje preferem as atividades no computador onde podem fazer muitas tarefas ao mesmo tempo, com acesso aleatório e atividades que impliquem jogos, onde se divertem e recebem constantemente recompensas.

Prensky, salienta que os professores, têm tipicamente uma fraca apreciação para estas novas habilidades que os alunos adquiriram e aperfeiçoaram em todos os anos em que interagiram com a tecnologia, considerando mesmo, que utilizar a tecnologia será na maior parte das vezes um divertimento. Entretanto, os aprendizes atuais, são ainda considerados os mesmos de sempre pelos professores, e os métodos de ensino que lhes são aplicados hoje são os mesmos que os professores receberam em crianças. Prenskey menciona que esses pressupostos já não são válidos atualmente, gerando um grave problema, pois os estudantes da era digital estão a aprender segundo os métodos antigos, do tempo dos professores. Coloca-se então aqui um problema: que escola estamos a proporcionar aos jovens quando

continuamos a aplicar os métodos antigos? Quem tem de mudar? Os professores têm de aprender o que é novo? Ou os jovens aprender a escola do passado?

Na verdade e, segundo este autor, também não importa o que os professores desejam, pois é altamente improvável que os “nativos da digital” regridam, o que tornará difícil ensiná-los. Em primeiro lugar, os seus cérebros podem já ser diferentes, e em segundo lugar estão carregados de uma cultura nova pela aprendizagem de uma linguagem nova e de fácil acesso, resistindo a usar o “velho”.

Nesta linha, Prensky defende que os professores têm de mudar em primeiro lugar a sua metodologia para aprender a comunicar com os alunos na linguagem e estilo dos seus estudantes, para isso não é necessário mudar o significado do que é importante, mas ir ao encontro dos alunos de forma mais próxima àquela que eles estão habituados a usar. Em segundo lugar, diferenciar aquilo que deve ser considerado um “legado”, que inclui a leitura a escrita, aritmética, o pensamento lógico, a compreensão de ideias escritas e ideias do passado, ou seja todo o nosso currículo tradicional, que é naturalmente importante mas de uma era diferente, daquilo que é o “conteúdo futuro” que tem uma grande extensão, digital e tecnológica, incluindo o *software,* o *hardware*, a robótica, o nanotecnologia e a genética. Passando também pela ética, política, sociologia, línguas e as outras realidades que lhe são inerentes.

O “conteúdo futuro” é sem dúvida o mais interessante para os jovens de hoje mas quem está preparado para ensiná-lo? Como educadores, necessitamos pensar sobre como ensinar ambos, o legado e o futuro na língua dos “nativos digitais”. O primeiro envolve uma tradução e uma mudança principais da metodologia; o segundo envolve todo o anterior, e uma nova maneira de pensar.

Prensky deixa-nos sem dúvida um desafio, ou pelo menos uma reflexão urgente. Como integrar na escola que temos todas estas mudanças, se não reconhecemos os jovens com quem trabalhamos atualmente. Não é pois de admirar, que a escola seja nos nossos dias encarada com algum pessimismo por parte de quem a frequenta.

1.4. **Mudança/Inovação**

> Existe uma definição bastante aceitável e aceita que define a inovação como um conjunto de intervenções, decisões e processos, com certo grau de intencionalidade e sistematização, que tratam de modificar atitudes, ideias, culturas, conteúdos, modelos e práticas pedagógicas (Carbonell, 2002, p.19).

A aprendizagem escolar (Ribeiro, 1997) deve ser concebida e organizada no quadro global da educação, e entendida cada vez mais como um processo permanente

ao longo da vida de cada indivíduo, não se circunscrevendo a um tempo determinado nem a um lugar privilegiado e abarcando todo o espectro da vida individual e social. Ribeiro salienta, que não estamos na escola apenas durante um período específico e aprendemos em vários contextos da vida social e profissional. A educação permanente, responde, assim, "à perda de actualidade significativa de conhecimentos e aptidões adquiridos na escola e a alternância de períodos de formação e de emprego constitui uma tendência marcante, logo a escola deve ter cada vez menos paredes e mais janelas abertas ao exterior" (p.18).

A mudança implica mudar de um estado presente para um futuro diferente. "Muitas mudanças, tanto ao nível pessoal como organizacional, exigem conhecimentos e competências que nos permitem adaptar com sucesso a novas exigências e circunstâncias" (Whitaker, 1999, p.62).

Fernandes (2000) aborda o conceito de mudança como "frequentemente associado ao da evolução gradual, sendo utilizado para referir as alterações provocadas por agentes internos ou externos, concretizados de forma progressiva, enquanto inovação educativa se utiliza para assinalar a ruptura com situações ou práticas" (pp. 48-49).

Para esta autora, a inovação pode transportar consigo uma intenção de mudança, mas nem toda a mudança introduz necessariamente inovação, podendo simplesmente significar a recuperação de práticas do passado. Fernandes salienta ainda, "se nos reportarmos ao conceito de inovação numa perspectiva cultural, o mesmo aparece definido como a fase inicial do processo de mudança, caracterizando-se por combinar elementos familiares com estruturas novas" (p. 49). No entanto, também refere que à inovação, ainda se seguem duas outras fases necessárias à concretização da mesma: "a seleção, onde tem lugar a aceitação e a difusão individual e grupal, e a integração, que se conclui pela adaptação mútua entre a inovação e o sistema cultural de que ela daí em diante passa a fazer parte" (Ibid).

Nos últimos anos (Fernandes, Op. cit.) os conceitos de inovação e reforma têm vindo a distanciar-se, sendo a inovação referida sempre que se pretende mencionar a mudança com origem nas escolas e que foi construída pelos professores sem obedecer a nenhum planeamento central, enquanto, o conceito de reforma é reservado para as mudanças prévias e centralmente planeadas que pretendem ser aplicadas em todo o país.

Whitaker (1999) refere por sua vez, que embora a legislação e regulamentação definam e determinem a estrutura organizacional do sistema escolar, "grande parte da

inovação na sala de aula e nos currículos resulta das descobertas, perspectivas e experiências dos professores" (p.9). Para este autor a grande maioria das mudanças na prática letiva, resultam da curiosidade de alguns excelentes professores, que ao longo do tempo se dedicam a avaliar a melhor forma de aprender dos seus alunos. Estes professores, têm demonstrado uma capacidade para a mudança, decorrente da sua experiência. No entanto estes exemplos práticos, têm permanecido como modas e fórmulas, por quem desconhece a experiência desenvolvida e a teoria que lhe está subjacente.

Para Whitaker (Op. cit.) as principais considerações para a mudança educacional são a estrutura do ensino; o conteúdo dos currículos e o processo de aprendizagem.

As mudanças efetuadas ao longo do tempo relativamente à estrutura geral do ensino, como uma tentativa de proporcionar condições ideais de aprendizagem, não satisfizeram as consideráveis esperanças levantadas. Perdem-se de vista as alterações já efetuadas nos currículos impostos aos alunos, baseadas em modelos não testados com um conjunto definitivo de objetivos sem ter em conta o mundo em mudança que se vive atualmente. Avaliam-se programas sem esperar de facto, se estes permitirão que o processo de escolarização se transforme numa experiência satisfatória para quem dela participa.

Como resultado das medidas anteriores, Whitaker salienta, que o desenvolvimento educativo se revelou um fracasso, pois não foi considerada uma terceira via significativa para o progresso, que pode ser o ambiente e a cultura, ou seja os aspetos que comportam os fatores humanos do sistema, como personalidade, relacionamento, interações, valores, comportamento e experiência, os quais contribuem de uma forma significativa para a criação de ambientes satisfatórios para o ensino/aprendizagem, bem como para o desenvolvimento de competências e qualidades em ambientes como a sala de aula.

O modo como a sociedade vê a escola como instituição, não tem sido alvo de grandes mudanças ao longo do tempo. Desde há muito que se definiu que a aprendizagem é mais eficaz quando se estabelecem grupos grandes, com cerca de trinta alunos e um professor numa sala de aula, deixando deste modo transparecer, que a influência mais pertinente sobre o que acontece nas salas de aula tem a ver com a tradição.

A escola é ainda tida como o lugar onde o aluno para aprender precisa do professor, sendo este considerado o agente do saber. Os papéis que cada um deve

desempenhar estão definidos desde o tempo em que a escola foi criada, para executar tarefas de uma sociedade industrial. Esta representação social da escola tem sido transmitida às sucessivas gerações como um aspeto cultural invariável a que Fino (s/d) chamou de invariante cultural, quando se referiu a esta representação comum "como profundamente enraizada dentro e fora da escola, socialmente partilhada de modo a incluir a generalidade dos estratos da sociedade, e as várias gerações presentes, e com força suficiente para contrariar propósitos, deliberados ou não, de mudança" (p.1).

Para Sousa & Fino (2005) "tudo acontece presentemente num contexto de mudança, incerteza e imprevisibilidade, sendo importante reflectir a inovação enquanto mudança consciente e deliberada" (p. III). De acordo com estes autores, se analisarmos criticamente a escola, enquanto produto da modernidade e perante o fosso cada vez mais acentuado entre ela e a sociedade no seu todo, não podemos deixar de questionar o desfasamento do sistema educativo, relativamente às novas exigências que a sociedade lhe coloca "a escola não pode ser apenas o joguete de mudanças externas, mas deve assumir, ela própria, a mudança desejada" (Sousa & Fino, 2005, p. III).

No passado (Toffler, 2001), os indivíduos eram treinados a não fazer perguntas, não pensar, não inovar. No entanto, na sociedade de informação, exige-se que se esteja preparado, que se pense, que se seja criativo. Nesta nova fase, na presença de novos meios de informação, a sociedade atual "precisa de homens capazes de julgar e decidir criteriosamente, de abrir o seu caminho através de ambientes novos e de acompanhar sem dificuldade a transformação rápida e constante da realidade" (p. 396). Toffler vem dizer, que o nosso sistema educacional não se enquadra num mundo cada vez mais tecnológico, competitivo e global, por isso temos de criar uma alternativa, procurando os nossos objetivos e os nossos métodos no futuro e não no passado.

O principal objetivo do sistema educativo atual deverá então ser a promoção da valorização pessoal de acordo com o modelo atual da sociedade, no sentido de criar indivíduos participativos autónomos e geradores de mudança.

A aprendizagem escolar (Ribeiro, 1997) terá de ser "mais significativa e relevante, insistindo no desenvolvimento de aptidões, motivações e atitudes necessárias para tornar mais eficaz a aprendizagem dos indivíduos ao longo da vida e em outros contextos sociais diferentes do escolar" (p.19). Deste modo, e tendo em conta os cenários do presente e do futuro, " a aprendizagem escolar deve focar-se, sobretudo, no pôr em prática métodos de pensamento analítico e crítico para a resolução de problemas, seja de que naturezas forem" (Ibid). Em vez de serem fornecidas aos alunos as soluções

para os problemas formulados, devem os mesmos adquirir aptidões que lhes permitam: identificar de forma clara os problemas; recolher e analisar informações ou dados necessários para a sua solução; selecionar informações ou dados que façam parte das soluções para as questões levantadas e tomar decisões sobre o curso da ação a seguir.

Dentro do possível “a aprendizagem escolar deverá ser um processo de pesquisa e autodescoberta, ainda que necessariamente sob a orientação de alguém” (p.20).

A inovação pedagógica (Fino, 2010) implica descontinuidade com as práticas pedagógicas tradicionais e consiste na atualização, a nível micro, de uma visão crítica sobre a organização e o funcionamento dos sistemas educativos. Fino, salienta que a inovação pedagógica não é uma questão que possa ser colocada em termos estritamente quantitativos ou de pura incorporação de mais tecnologias na escola, sobretudo quando se continua a fazer “mais do mesmo”. De acordo com este autor, a inovação pedagógica coloca-se em termos de uma profunda transformação nos “seus pressupostos fabris, pelo menos a nível micro, ou seja no espaço onde se movimentam alunos assessorados por professores empenhados em garantir de acordo com Seymour Papert (1993) o máximo de aprendizagem com o mínimo de ensino” (Fino, 2010, p.5). Por outro lado, a inovação pedagógica também passa por uma transformação na “atitude do professor, que presta muito maior atenção à criação dos contextos de aprendizagem para os seus alunos do que aquela que é tradicionalmente comum, centrando neles, e na atividade deles o essencial dos processos (Ibid).

Fidalgo (2008) salienta que para entender a inovação educativa temos de contrastar com o contexto. Para este autor, utilizar uma nova metodologia não é suficiente quando as escolas continuam organizadas da maneira como estão.

Fino (2010) por sua vez, destaca, que é preciso substituir o modelo de escola que temos e que este pensamento só pode sair da investigação que separe as práticas verdadeiramente inovadoras do alvoroço em redor da pseudo-inovação, através do material tecnológico com que as escolas têm sido apetrechadas.

Um novo modelo de escola, deverá então, proporcionar novos ambientes de aprendizagem construtivistas, atualmente bastante influentes na estruturação de novas aprendizagens. Neste sentido, Fino (2001) sugere que a tecnologia poderia ser explorada de forma a promover oportunidades ou “janelas de aprendizagem” que levassem à construção de conhecimento, ao diálogo e à reflexão.

Para poder implementá-la como promotora de mudança, devemos refletir sobre os ambientes onde a aprendizagem deve ter lugar e quais os princípios básicos que devem ser cumpridos para torná-la efetiva.

Sousa e Fino (2005) referem que "a discussão da incorporação das tecnologias apenas pode decorrer à luz de um modelo de intervenção pedagógica baseado em pressupostos que rompem com as rotinas e as crenças estruturantes da escola do tempo das tecnologias tradicionais" (p.V). Acrescentando, que "a inovação pedagógica tem que ver, fundamentalmente, com mudanças nas práticas pedagógicas e essas mudanças envolvem sempre um posicionamento crítico face às práticas pedagógicas tradicionais" (Ibid). Salientando também que "só é possível haver inovação pedagógica quando houver ruptura com o velho paradigma (fabril), no sentido que Kuhn (1962)" (Sousa & Fino, 2005, Ibid).

Para Fino (s/d) inovar "não se trata de procurar soluções paliativas para uma instituição à beira do declínio. Trata-se de olhar além dela, imaginando outra, deixando de se ter os pés tolhidos pelas forças que conduzem inexoravelmente em direcção do passado" (p.14).

As intenções de mudança (Pinto et al, 2000) tropeçam com as resistências, ou seja, a escola tenta preparar os jovens para o futuro mas este desenha-se com falhas do passado. As escolas apresentam programas controversos, desatualizados, e insuficientemente preparadas para enfrentar esta mudança. Por outro lado, temos pedagogias desadequadas e pouco inovadoras, "professores desmotivados, alunos desinteressados, más condições de trabalho, baixas renumerações, falta de vocação, etc." (p. 50).

Lévy (1994) refere que a razão da resistência, à mudança e inovação tem a ver com o facto de o velho conviver com o novo. Vivemos uma fase de transição, onde a mudança de práticas e de atitudes, requer um tempo, pois encontram-se enraizadas culturalmente e ideologicamente.

Uma sociedade escolarizada a partir do mesmo padrão representa uma realidade coletiva, onde todos vêm as coisas da mesma forma e foram criados a partir da mesma matriz, não havendo lugar, na maior parte dos indivíduos para aceitação da mudança. O mundo à nossa volta acaba por ser um lugar codificado pelas sucessivas crenças de gerações criadas a partir dessa realidade. Mudar o estado atual da educação, continua a ser uma tarefa difícil, quando a sociedade, embora com sinais crescentes de conflito e descrença, continua na sua maior parte, a acreditar que um sistema educacional

organizado desta forma, rígido e fechado nos currículos e metodologias, poderá resolver os mais variados problemas que enfrentamos atualmente. No entanto, os sinais de conflito, emitidos com alguma frequência, podem também dar-nos indicações de uma mudança eminente.

Hargreaves (2001) salienta que "aprender a mudar exige bastante do ponto de vista intelectual e os professores necessitam de muito tempo (…) para reflectir individualmente e colectivamente" (p.187). Para este autor, os professores estão conscientes das mudanças e do contexto no qual desempenham a sua atividade, no entanto, enquanto prevalecerem intactas as estruturas e as culturas do ensino existentes, "as nossas respostas isoladas a estas mudanças complexas e aceleradas limitar-se-ão a criar maiores sobrecargas, bem como uma maior intensificação, culpa, incerteza, cinismo e desgaste" (p.296). As regras do mundo mudaram e "está na hora de as regras do ensino e do trabalho dos professores também mudarem." (Ibid).

No seu livro *A Estrutura das Revoluções Científicas,* Kuhn (2009) adota a ideia de mudança de paradigma como uma profunda mudança na maneira de pensar, apreensões e valores que formam uma visão específica da realidade. Se uma nova descoberta não se enquadra no velho paradigma é urgente que seja provada como errada. Mas se outros cientistas descobrem igualmente anomalias, a única saída para a crise será a criação de outro paradigma. De acordo com o mesmo autor, um novo paradigma é sempre recebido com ceticismo e as suas ideias de uma forma geral sempre atacadas. Só quando uma série de aderentes alcança um número significativo, é que realmente se pode dizer que ocorreu uma mudança de paradigma. Kuhn salienta ainda as dificuldades sentidas por todos os que enfrentam a resistência a preconceitos fortemente enraizados no processo de mudança, referindo que para ocorrer uma mudança "temos de acreditar que o novo paradigma será bem-sucedido relativamente aos muitos problemas que enfrenta, sabendo apenas que o velho paradigma não conseguiu resolver alguns problemas. Uma decisão deste género só é explicável enquanto acto de fé" (p.214).

Os modelos organizacionais de escola, como o modelo fabril, enraizados na sociedade e em cada um de nós, se não forem sujeitos a questões ou atualizações, permanecem durante muito tempo, mesmo quando uma nova verdade, como por exemplo, a mudança ocorrida nos jovens por ação da tecnologia já triunfou. Cabe então, a cada um de nós, fazer uma reflexão sobre as transformações que têm marcado a educação e a sociedade em que vivemos

As crenças poderão mudar então, quando a experiência mostrar exceções e novas possibilidades, ou em particular, quando cada um de nós estiver aberto à mudança. No entanto, isto pode constituir somente um exercício de possibilidade pois a mudança processa-se de dentro para fora e não o contrário.

1.5. **A mudança ao encontro inevitável de uma nova escola**

Papert (1997) salienta que os mais céticos sobre a possibilidade de mudança nas escolas fazem alusões a Dewey, às suas obras persuasivas, criticando o estilo de ensino praticado nas escolas da época e propondo novos métodos que se tornaram conhecidos como educação progressiva. "Ninguém refutou Dewey (…) na verdade ninguém será capaz de o fazer, dado que na generalidade, ele obviamente tinha razão" (p.216). No entanto, continua o mesmo autor a dizer que " o entusiasmo inicial sobre a educação progressista foi-se esbatendo" (p. 217) e as escolas que adotaram estes métodos voltaram a tornar-se tradicionais.

Ainda nesta linha e referindo-se a Jean Piaget, Papert (1997), mencionou: "A sua obra é estudada por todos os alunos das escolas de educação, mas é necessário recorrer a um microscópio mental para detectar a sua influência na escola. (…) Porque é que as coisas têm de ser diferentes desta vez? (p.217).

Papert (Op. cit.) apresenta assim três perspectivas de transformação para a escola atual porque " pela primeira vez, existem forças realmente poderosas, operando no sentido de mudança" (Ibid).

A primeira é constituída pela grande indústria e o interesse do que as empresas podem tirar da educação em termos da tecnologia.

A segunda é formada pela revolução na aprendizagem, pois a sociedade está a aperceber-se "que a aprendizagem é o elemento chave na mudança", logo, há "uma necessidade a novas abordagens do fenómeno aprendizagem" (p.221). Destas aprendizagens constam as aprendizagens feitas pelas empresas aos seus funcionários, aprendizagens específicas para o mundo do trabalho que a escola não contempla.

E por fim a terceira força que Papert refere como a mais poderosa: o poder das crianças, quando cita que "Todas as crianças que têm em casa um computador e uma forte cultura de aprendizagem são agentes de mudança na escola" (p. 223).

Papert assume mesmo que a escola poderia deixar de existir, no verdadeiro sentido da instituição, pois cada indivíduo é capaz de aprender por interação com o

meio e com os objetos construindo o seu próprio conhecimento, não necessitando de um currículo para que isso aconteça.

Poderemos então concluir, que um novo conceito de escola emerge a partir das exigências da sociedade de informação, devendo por isso, estar atentos ao que se passa lá fora, sobretudo para fazer uma reflexão sobre questões desta natureza.

Capítulo 2 - Contribuições da psicologia para novos contextos de aprendizagem

De uma forma geral a psicologia não aprofunda muito a natureza do conhecimento, interessando-se mais pelo modo como os indivíduos podem adquirir esse conhecimento e como o retêm. Muito tem sido relatado acerca da natureza do conhecimento. Saxe (1991) apresenta algumas perspectivas sobre este assunto, defendendo que o desenvolvimento cognitivo pode ser encarado segundo uma das três perspectivas sobre o carácter do conhecimento, cada qual com suas vantagens e desvantagens:

A posição empirista – onde o ambiente é assumido como fonte do conhecimento e onde explica como é que o conhecimento é moldado e diretamente organizado pela experiência. Aqui pode apontar-se como limitação, o facto de as estruturas do pensamento racional não poderem ser estudadas apenas com uma referência ao ambiente.

A posição nativa – onde se reconhece a necessidade de estruturas do conhecimento para organizar a experiência em categorias e em sistemas lógicos. Os defensores desta posição, salientam que estas estruturas são adquiridas hereditariamente, defendendo mesmo alguns modelos desta posição que as estruturas cognitivas racionais e experiência são independentes, não apresentando, porém tratamentos alternativos para o desenvolvimento nem para a variabilidade das formas cognitivas consoante as culturas.

A posição construtivista - onde se defende que os aspetos fundamentais do conhecimento são ativamente construídos pelo individuo. O construtivismo explica o desenvolvimento cognitivo com base em princípios de autorregulação e interação.

As investigações experimentais realizadas sobre cultura, desenvolvimento cognitivo e aprendizagem, têm sido influenciadas, fundamentalmente por duas posições construtivistas, que diferem na sua descrição do papel dos processos sociais, do desenvolvimento do raciocínio autónomo auto regulativo individual. Um desses tratamentos está associado à abordagem do desenvolvimento estrutural defendida por Piaget e a outra associada à abordagem sócio histórica, defendida por Vygotsky.

Tanto Vygotsky como Piaget partilham uma visão construtivista, assente na ideia de que a única aprendizagem significativa é a que ocorre através da interação entre o sujeito e o objecto e outros sujeitos.

2.1. **Perspetiva de Piaget**

A ideia central das abordagens de Piaget sobre o desenvolvimento cognitivo é a de que "o mundo não é directamente conhecido através da experiência, mas é assimilado por estruturas intelectuais" (Saxe, 1991, p.5). Piaget defende uma sequência de quatro estádios que se estendem da infância até a adolescência. Cada estádio constitui um novo equilíbrio. Segundo Piaget, para passar de um estádio ao seguinte, o individuo constrói objetivos baseados no conhecimento prévio, e cria soluções coerentes para esses mesmos objetivos sob a forma de desenvolvimento cognitivo. O desenvolvimento prossegue por uma construção auto regulativa, ou "equilibração", por um processo dialético no qual o sujeito resolve perturbações, estruturando atividades, coordenando e construindo novas e mais adequadas estruturas cognitivas. "É a equilibração que guia a direcção e organização do desenvolvimento cognitivo" (Piaget, 1977, citado em Saxe, 1991, p. 5). Relativamente a este conceito, Piaget não dá grande ênfase à relação entre a vida social e os processos cognitivos do desenvolvimento, colocando, em vez disso, o foco nas propriedades formais da ação, não sendo grande preocupação das suas investigações o facto de a ação se desenrolar num contexto social e histórico, cheio de significados próprios. Uma das críticas feitas às investigações de Piaget neste campo, é o facto de não serem analisadas as relações intrínsecas em que o cultural e o desenvolvimento cognitivo são constitutivos um do outro. Apesar de se reconhecer que a influência de Piaget foi maioritariamente psicológica, não significa que não tenha incluído as interações como princípio básico na sua epistemologia genética. Sem pensarmos em interações a teoria de Piaget seria incompreensível, pois o próprio Piaget (1977) aponta como fatores para o desenvolvimento, a maturação; o papel da experiência; a transmissão social no sentido amplo (linguística ou educacional) e equilibração, também chamada por autorregulação.

Embora a questão educacional não seja o foco de Piaget, a relação que ele estabelece entre desenvolvimento e aprendizagem motivou uma abordagem pedagógica, denominada construtivismo, que organiza o processo ensino aprendizagem a partir da crença de que o conhecimento é o resultado de construções individuais e de que, através da maturação e da experiência, novas estruturas intelectuais vão ganhando forma. Nesse sentido, o construtivismo incentiva o desenvolvimento das habilidades dos alunos de organizar e entender os seus mundos individuais, a partir de uma metodologia que prevê, basicamente, a proposição de problemas e desafios, para criar um ambiente

propício à exploração, e à valorização do ponto de vista do aluno, considerando a hipótese como resultante da etapa do desenvolvimento em que a criança se encontra.

2.2. **Perspetiva de Vygotsky**

Nesta abordagem, o esquema conceptual tem a sua origem nas relações intrínsecas entre os processos do desenvolvimento cognitivo e os processos sócio históricos. Para Vygotsky, a questão central é apreender como é que as crianças, que inicialmente são impulsivas e respondem diretamente aos estímulos do ambiente, ganham controlo sobre as interações com o ambiente. A apropriação de artefactos e suportes socioculturais medeia as suas interações com o ambiente. “Esta apropriação liberta a criança do controlo de estímulos directos e cria uma ligação intrínseca entre desenvolvimento e cultura” (Saxe, 1991, p.9).

A mediação é no fundo a ideia principal para a reflexão e assimilação das suas conceções sobre o próprio desenvolvimento humano como produto sócio histórico.

Como sujeito o homem não acede diretamente aos objetos, pois tem um acesso condicionado através de episódios do real, que são construídos pelo mundo simbólico que dispõe, daí que a aquisição e construção de conhecimentos, são para Vygotsky, o produto de várias inter-relações que se estabelecem entre si, ou seja o conhecimento é tido não como uma ação sobre um determinado sujeito mas como mediação realizada por outros sujeitos.

Segundo Vygostky (2007a) todo o homem nasce num determinado contexto sociocultural e histórico e nele se desenvolve. A cultura toma parte da vida de qualquer ser humano, fornecendo um sistema simbólico da realidade, que permite ao indivíduo constantes processos de recriação e reinterpretações de conceitos, de informação e significados que lhe permitem interpretar a realidade.

Nesse mesmo palco, cada um, cresce em contacto com uma série de instrumentos físicos e simbólicos, a partir dos quais, por interação, ocorre o seu desenvolvimento.

A relação entre o indivíduo e o meio não é uma relação direta, mas uma relação mediada. Dessa mediação participam agentes externos como a comunicação que estabelece com os outros e os instrumentos utilizados no exterior sobre a natureza.

Os adultos têm um papel importante na mediação, no sentido que facilitam a construção do conhecimento, que não é aqui uma ação do sujeito sobre a realidade, mas

uma mediação feita por outros sujeitos. A mediação passa então a ser transformadora do funcionamento da mente e não apenas um caminho de facilitação para os processos existentes.

A análise do conceito de internalização é outra noção fundamental em Vygotsky, pois a cultura não atua no vazio, mas através de estruturas específicas, como a escola ou o ambiente familiar.

Vygotsky (2007a) considera que as funções cognitivas surgem duas vezes ao longo do desenvolvimento cultural da criança: primeiro ao nível social, na interação com as pessoas, interpsicologicamente; segundo a nível individual intrapsicologicamente a que chamou processo de internalização.

Fino (2001) menciona que Vygotsky chama internalização à reconstrução interna da atividade externa, pois para o mesmo autor, esta baseia-se em três princípios que passamos a enunciar:

1º- uma operação interpessoal transforma-se num processo intrapessoal;

2º- a transformação que é externa, é reconstituída e começa a correr internamente;

3º- a transformação do processo interpessoal em intrapessoal, é o resultado de uma série de acontecimentos.

Ao longo do desenvolvimento, a criança passa por uma série de transformações em que uma operação que representa uma atividade externa é sucessivamente reconstruída até deixar de ser externa e passar a interna. A internalização é fundamental pois permite que algo passe de interpessoal para intrapessoal.

A aprendizagem (Vygotsky, 2007a) origina processos internos de desenvolvimento que apenas operam quando a criança interage com outros em cooperação. Uma vez internalizados, fazem parte das suas aquisições e do seu desenvolvimento.

Outro aspeto importante para este autor e para o desenvolvimento dos processos mentais mais elevados é a mediação feita pela linguagem. A linguagem desempenha, de acordo com o autor supracitado, a ferramenta mais importante, pois surge como a primeira forma de comunicação entre a criança e os demais, permitindo-lhe posteriormente organizar o pensamento.

Para Vygotsky (2007b) a transmissão de experiências e de pensamentos a outro exige um sistema mediador, que tem por padrão a linguagem humana nascida da necessidade do intercâmbio durante o trabalho.

Através da linguagem o ser humano supera limitações, prepara-se para atividades futuras, ordena e controla o seu comportamento e o dos seus semelhantes.

Vygotsky (2007a) refere:

> A interacção social pressupõe a generalização e o sentido verbal; e a generalização só através do desenvolvimento da interacção social se torna possível. As formas superiores de interacção social e mental que são uma característica tão importante do homem só são possíveis porque – através do pensamento – o homem reflecte a realidade em termos generalizadores (p. 45).

Uma vez interiorizada, a linguagem passa a fazer parte das zonas profundas e constantes dos processos psicológicos superiores.

Ao contrário de outros autores, Vygotsky (Op. cit.) não se debruçou apenas no desenvolvimento real dos aprendizes, ou seja o que já se desenvolveu, mas deu especial ênfase ao estudo das funções que ainda estão em desenvolvimento, ou seja aquilo a que se denominou como desenvolvimento potencial.

De acordo com Fino (2001) Vygotsky realça a existência de uma área potencial de desenvolvimento cognitivo, definida como a distância que medeia entre o nível atual de desenvolvimento da criança, o qual pode ser avaliado quando ela é testada individualmente, e um potencial imediato, determinado através da resolução de problemas sob orientação de adultos ou em colaboração com os pares mais capazes. Para Vygotsky (2007a) a distância entre estes dois níveis cria a chamada Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP).

> Ela é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes. (Vygotsky, 2007a, p.97).

Vygotsky apresenta (Coll, 2001) um novo paradigma sobre a aprendizagem, em que dá importância ao outro social, ao grupo, à fascinação de estar juntos. O processo de aprendizagem tem de ter uma ótica prospetiva, não deve incidir no que a criança aprendeu mas no que pode aprender.

O conhecimento deve ser descoberto (Vygotsky, 2007a) construído e reconstruído, através da interação do sujeito com o objeto do conhecimento e com outros indivíduos, inseridos no meio sócio histórico. A cultura pode ser vista como um mediador, algo com o qual percebemos o mundo o que o torna inteligível. O sujeito

atribui sentido ao mundo e refaz continuamente estruturas físicas, mentais e sociais que lhe permitem tratar de informações cada vez mais complexas.

O construtivismo obriga a uma organização escolar diferente, atualmente bastante influente na construção de enquadramentos de aprendizagem, sendo a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) o aspeto mais importante do ponto de vista pedagógico.

De acordo com Fino (2001) "existem três implicações pedagógicas da ZDP: a existência de uma "janela de aprendizagem", o tutor como agente metacognitivo e a importância dos pares como mediadores da aprendizagem" (pp. 273-291).

O autor supracitado, defende que a escola deve dirigir o ensino não para etapas já alcançadas mas para etapas do desenvolvimento ainda não interiorizadas, funcionando como incentivador de novas conquistas. O professor e os seus pares têm o importante papel de interferir na ZDP dos alunos, provocando assim avanços no desenvolvimento.

De acordo com o este autor, nas interações entre adultos e crianças, as crianças vão concretizando os seus objetivos que são em seguida ligados aos seus esforços construtivos e à sua vida sociocultural. Fino (2001) referiu:

> " (…) na perspectiva de Vygotsky, exercer a função de professor (considerando uma ZDP) implica assistir o aluno proporcionando-lhe apoio e recursos, de modo que ele seja capaz de aplicar um nível de conhecimento mais elevado do que lhe seria possível sem ajuda" (pp.273-291).

Nestas interações estabelecidas entre crianças e adultos, é natural que os segundos entrem na resolução dos problemas, de um modo que capacita as crianças a participarem com objetivos e significados de realização mais sofisticados do que estas estabeleceriam se estivessem a trabalhar individualmente.

Vygotsky (2007a) acredita que os problemas resolvidos em colaboração estimulam a criança a encontrar as inter-relações entre os conceitos e a situação vivida, definindo um sistema que, ao ser internalizado a torna independente e a prepara para o desenvolvimento de novas funções psíquicas.

Assim, na linha que se pretende desenvolver esta investigação os autores referidos oferecem bases para analisar o modo como os alunos constroem o seu conhecimento ao trabalhar num clube de robótica, permitindo deste modo falar em aprendizagens significativas e com sentido.

2.3. **O construcionismo de Papert**

> Cada um de nós construiu um *stock* de conhecimento intuitivo, empático, senso comum sobre aprendizagem. Esse conhecimento entra em jogo quando a pessoa reconhece algo de bom numa experiência de aprendizagem sem conhecer o seu resultado (Papert, 2008, p.39).

Segundo o construcionismo assumido por Seymour Papert (2008) a criança é um ser pensante e construtor de suas próprias estruturas cognitivas, mesmo sem ser ensinada.

A finalidade do construcionismo é alcançar meios de aprendizagem fortes que valorizem a construção mental do sujeito, apoiada nas suas próprias elaborações do mundo.

Nesta perspetiva, a aprendizagem é concebida como um processo ativo do sujeito que organiza a informação a partir das situações problemáticas que se criam, das expectativas que surgem, das hipóteses que levanta, das descobertas que faz. A ênfase situa-se nos processos mentais e estruturas do conhecimento, responsáveis pelos diversos comportamentos humanos, ao contrário do behaviorismo (para o qual o sujeito era completamente passivo no processo do conhecimento).

O construtivismo (Papert,1997) sustenta que a aprendizagem é facilitada quando é autodirigida, o que põe em causa a aprendizagem tradicional assente num modelo de transmissão, através do qual o conhecimento passa do professor para o aluno. O construtivismo é aqui referido como resultando de um modelo alternativo segundo o qual o aprendiz tem de construir conhecimentos sempre novos em qualquer situação. Papert (Op. cit.) refere que Piaget foi o mais influente mensageiro da educação construtivista, quando popularizou o lema "compreender é inventar" (p.75) referindo que "o papel do professor é criar as condições para a invenção, em vez de fornecer os conhecimentos já consolidados" (Ibid).

Sendo o construcionismo uma reconstrução teórica do construtivismo piagetiano, Papert (2008) assume que a criança é um ser que pensa, podendo a partir daí construir as suas próprias estruturas cognitivas, mesmo sem ser ensinada. Para este autor o conhecimento é construído pelo aluno em interação com o computador (como mediador) e não com o professor O que importa é algo que seja partilhado, dando assim importância, os construtivistas, ao facto de que o professor deve compreender a natureza do processo de aprendizagem no qual os alunos estão empenhados.

Defende que a aprendizagem deveria fazer-se com base em jogos, pois as crianças gostam deles, salientando por exemplo, que para aprender a tabuada os jogadores tenham de dar resposta correta a pequenos problemas de multiplicação, antes de continuarem em frente. Embora se considere este tipo de aprendizagem instrucionista, Papert (2008) acentua que a mesma é feita num contexto lúdico e por isso agradável para a criança. "Os jogos são importantes para as crianças pois quando os fazem sentem que estão a fazer algo importante e nesta oportunidade desenvolvem o seu pensamento sobre o facto de as pessoas serem diferentes umas das outras" (p.79).

A abordagem construcionista diz que o jogo não tem de estar feito, mas deve ser feito pelas crianças. Ao fazerem este tipo de atividade, as crianças aprenderão alguns pormenores técnicos, dando como exemplo a programação de computadores, onde poderão adquirir alguns conhecimentos tradicionalmente incluídos nos currículos escolares, quando compõem formas e programam movimento, necessitando para isso de pensar sobre geometria e sobre os números. Este tipo de atividade, segundo o mesmo autor, "ampliará algumas formas de pensamento, psicológicas, sociais e éticas" (p.77), considerando que o mais importante neste tipo de atividades é que ao concretizá-las, as crianças desenvolvem a perceção do seu eu e de controlo, ou seja começam a controlar a sua atividade intelectual.

Capítulo 3 - Novos ambientes de aprendizagem

3.1. Micromundos

No início da década de oitenta, Seymour Papert ligou a tecnologia com o construtivismo de Piaget. Assim surgiu a linguagem *Logo*, uma linguagem simples de programação, a qual permitiu aos jovens aprendizes, assimilar a geometria "programando a tartaruga". Este novo ambiente de trabalho, tendo como mediador um computador, levou à promoção, mudança e pesquisa sobre a criação de novos ambientes de aprendizagem abertos e informatizados.

A importância de Papert (2008) está ligada ao facto de a partir das teorias de Piaget, com quem trabalhou, e atendendo ao que se passa no desenvolvimento cognitivo, ser possível ensinar crianças a programarem computadores e a manipularem informação e não o contrário, serem agentes passivos da informação.

A aprendizagem das crianças (Papert, 1997) é nitidamente adaptativa. Isso acontece porque nessas idades são orientadas pela ação e o retorno não é obtido a partir do sim ou do não da autoridade de um adulto, mas a partir da reação e da orientação procedentes da própria realidade. Uma grande parte das aprendizagens têm lugar desta forma, sem a intervenção do adulto. No entanto, este autor, também defende que as aprendizagens acontecem num mundo estruturado. Então, de modo a melhorar a forma segundo a qual o meio envolvente pode facilitar a aprendizagem, deverão ser criadas situações em que é a criança que faz alguma coisa por si própria. Salienta, que "fomentamos a aprendizagem, ao enriquecermos o seu meio envolvente, disponibilizando um tipo novo de materiais a partir dos quais pode ser realizada alguma coisa" (p.104). Sugere então, a utilização de computadores na sala de aula como um mediador, podendo realmente este tipo de atividade fazer a transferência do controle do ato educativo centrado no aluno, modificando o ambiente de aprendizagem.

Papert (1980) referiu:

> In many schools today, the phrase "computer-aided instruction" means making the computer teach the child. One might say the *computer is being used to program* the child. In my vision, *the child programs the computer* and, in doing so, both acquires a sense of mastery over a piece of the most modern and powerful technology and establishes an intimate contact with some of the deepest ideas from science, from mathematics, and from the art of intellectual model building (p.5).

Papert (Op. cit.) salienta que "o tipo de conhecimento que as crianças mais precisam é o que as ajudará a obter mais conhecimento" (p.135). Para tal devemos desenvolver uma gama de atividades que sejam ricas a que chamou "micromundos", ambientes onde as crianças podem utilizar o mundo virtual de uma forma atrativa, podendo deste modo explorar e por em prática as suas ideias conforme acreditem em determinadas soluções. Atualmente existem no mundo virtual vários *sites* com ofertas de *software*, designadas de "Micromundos", com base em tecnologia educativa construtivista, cujo objetivo é romper com modelos de aprendizagem tradicionais. A LCSI (Biblioteca de Projectos MicroMundos) sediada em Montreal é um destes exemplos. Os programas aqui desenvolvidos têm como base a linguagem *Logo* criada por Papert, sendo o seu objetivo desenvolver uma interação com os aprendizes, partindo dos seus interesses, os quais são postos em prática nessas mesmas interações.

A utilização do mundo virtual Papert (Op. cit.) oferece oportunidades de aprender e de usar os conceitos presentes nas várias disciplinas, de uma forma não formal, encorajando "em vez de inibir a criança a eventualmente adoptar um modo também formalizado, do mesmo modo como a Máquina do Conhecimento eventualmente estimularia a criança a ler, em vez de desencorajar a leitura" (p.30). Defende que as crianças poderiam aprender a partir de projetos onde inventassem e pudessem construir " criaturas artificiais utilizando uma versão ampliada do *Lego*, o qual inclui minúsculos computadores que captam informações de sensores e controlam motores" (p.32). Para Papert (1980) programar comportamentos numa máquina pode parecer difícil, mas nos modelos mais recentes do *Logo*, isso torna-se fácil para os utilizadores pois "a construção técnica de objetos e os princípios científicos subjacentes são como um meio natural para expressão da fantasia, tal como ocorre no desenho e na fala" (Ibid).

Ao longo da nossa vida aprendemos muitas coisas que nos foram ensinadas no dia-a-dia, no contacto com as pessoas que passaram por nós e ainda na escola. Cada um de nós possui um tal misto de conhecimento acumulado que só é utilizado quando necessário, isto é, quando se torna favorável em determinadas ocasiões, podendo levar-nos a outros mundos de oportunidades. Deste modo, a escola poderia criar ambientes onde os aprendizes pudessem pôr em prática muitos desses conhecimentos que atualmente não são valorizados.

Papert (1980) salienta que "ao longo da vida temos de definir e redefinir os nossos papéis na sociedade e que as pessoas bem sucedidas encontraram meios de

dirigir as suas vidas iniciais, desenvolvendo um sentimento próprio de identidade intelectual" (p.36). Defende que a melhor aprendizagem ocorre quando o aprendiz assume o comando, logo, as escolas deveriam ser locais para aprender, mas onde coexista uma cultura de responsabilidade pessoal.

Para o autor supracitado, a escola possui uma inerente tendência a infantilizar as crianças, colocando-as numa posição de ter de fazer conforme são mandadas, a ocupar-se com trabalhos ditados por outra pessoa e que além disso, não possuem qualquer valor intrínseco; o trabalho escolar é feito apenas porque o autor de um currículo decidiu que fazer o trabalho moldaria quem o fizesse de uma forma desejável. Apesar de ao longo do tempo terem havido manifestações de protesto contra este tipo de ensino tradicional, o sistema educacional atual, incluindo grande parte da comunidade de pesquisadores, continua bastante comprometido com a filosofia educacional do final do século XIX e início do século XX. Embora existam desejos de mudança, não tem havido quem tenha sido capaz de abrandar o domínio do atual sistema educacional, nem desafiar essas tradições sobre a forma de ensinar crianças.

O aparecimento da tecnologia e a utilização dos computadores, não é segundo este autor o primeiro desafio a valores educacionais estabelecidos, pois " já há mais de cem anos, por exemplo John Dewey, iniciou uma campanha por um tipo de aprendizagem centrada no aluno" (p. 20). No entanto, nessa época, a insatisfação existente não era tão profunda quanto aquela que ocorre atualmente em relação à educação.

Papert (Op. cit.) defende que a utilização do computador é uma boa forma de aprender, desde que seja a criança a comandá-lo e não este a comandar a criança. Para este autor a educação deve criar contextos de aprendizagem de uma forma natural, defendendo algumas perspectivas de Dewey, Pestalozzi, Freinet e Montessori, mas o que realmente o distingue é a sua exploração aprofundada das possibilidades e limites das novas tecnologias.

De acordo com Valente (s/d) a verdadeira função da escola não deve ser a de ensinar, mas a de criar condições de aprendizagem. A utilização de computadores e de *software,* adequados ao ensino, podem fazer a transferência do controle do ato educativo e centrá-lo no aluno. Para que isto possa acontecer poderão ser utilizados *softwares* que permitam ao aprendiz representar as suas ideias. Nestes casos, segundo este autor, o computador pode ser visto como uma ferramenta que permite ao aluno resolver problemas ou realizar tarefas como desenhar, escrever, comunicar, etc. O professor deve

ser, hoje mais do que nunca, aquele que cria ambientes de aprendizagem e o facilitador do processo de desenvolvimento intelectual.

O *software* educativo do tipo construtivista/construcionista, deve proporcionar ao aluno oportunidades de aprender com os seus próprios erros, gerando um processo de *feedback* imediato, que vai permitir continuidade no processo de aprendizagem.

De acordo com Jonassen (2007) e numa perspetiva construtivista, os alunos aprendem com as tecnologias quando os computadores apoiam a exploração na medida em que permitem o acesso à informação necessária; permitem comparar perspectivas, convicções e visões do mundo; quando apoiam a aprendizagem pela prática e permitem a solução de problemas, situações e contextos significativos do mundo real; permitem representar convicções, perspectivas e argumentos históricos de outros; proporcionam um espaço seguro, controlado e estimulante para o pensamento; quando apoiam a aprendizagem para conversação e permitem a colaboração, a discussão, a defesa de ideias e consensos nos grupos; quando são parceiros intelectuais e apoiam a aprendizagem pela reflexão na medida que permitem articular e representar o que os alunos sabem e ao refletir sobre o que fizeram; quando estimulam as negociações internas a construção de significados pessoais e desenvolvem o pensamento cognitivo.

Papert (2008) refere que a maior parte das pessoas não imagina a aprendizagem sem uma instituição como a escola, mas com certeza podem reconhecer que algumas aprendizagens importantes são feitas de modo eficiente em ambientes muito diferentes da instituição escola. " (…) os bebés aprendem sem um currículo ou lições formais; as pessoas desenvolvem habilidades em *hobbies* sem professores; o comportamento social não é aprendido pela instrução em sala de aula" (p.27). Papert salienta que sempre ansiou por maneiras de aprender onde "as crianças pudessem agir como criadores em vez de consumidores de conhecimento (Ibid).

3.2. **Ambientes onde se trabalha em projetos e pesquisa**

Quando trabalhamos metodologia de projeto e de pesquisa (Silva, 2007), acreditamos que o processo de ensino/aprendizagem é construído na relação entre sujeitos que pensam e constroem o seu conhecimento. Segundo este autor, o homem é um ser histórico, cultural, dialético, social e ativo. A produção de conhecimento dá-se através de um processo integrado, interdisciplinar e interativo. A problemática de trabalhar os referidos métodos, é justamente convencer os educadores da importância

dessa metodologia, salientando mesmo que as pessoas não estão preparadas para algo que é tão antigo e ao mesmo tempo tão inovador. Silva (Op. cit.) recorda-nos, que pelo facto de este ser um método que traz mais trabalho aos professores, estes deviam estar melhor preparados, pois o sucesso desse método está cada vez mais vinculado à capacidade de captar recursos, motivar para trabalhar em equipa e criar alianças.

Perrenoud (2004) também salienta a este respeito, que os professores devem mudar radicalmente as suas práticas docentes e que para desenvolver essas competências, é preciso antes de tudo, trabalhar por resolução de problemas e por projetos, propondo tarefas complexas e desafios que incitem os alunos a mobilizar os seus conhecimentos e em certa medida completá-los. Trabalhar pela pesquisa (Demo, 1997) como princípio educativo, como um modo de educar, traz-nos a capacidade de questionar a própria educação através da consciência crítica e da capacidade de fazer novas propostas. Problematizar (Silva, 2007) está associado à construção de hipóteses novas, capazes de substituírem conhecimentos e práticas questionadas. “A escola que só repassa conhecimento ou a escola que somente se define socializadora do conhecimento, não sai do ponto de partida e na prática atrapalha o aluno, porque o deixa como objecto de ensino e instrução” (Demo, 2000, p.7).

Para Carvalho (2001) a metodologia de projeto caracteriza-se por atribuir um papel nuclear à articulação entre projetos e problemas enquanto instância reguladora e, concomitantemente, como instância indutora e propulsionadora do ato de aprender.

Trabalhar em projetos (Papert, 2008) leva as crianças a assumirem responsabilidades de algo que estão a fazer, desencadeando mecanismos por si próprias para resolver os problemas que vão surgindo. Acentua assim, que deveriam ser oferecidas oportunidades aos estudantes de se libertarem da sua própria estrutura, para se envolverem em atividades mais auto-direcionadas, podendo isso ocorrer quando utilizam com frequência a experiência adquirida nos projetos para se envolverem nas atividades. Estas oportunidades levariam a que desenvolvessem o sentimento de trabalhar a sério e pudessem colocar em prática os seus interesses. Papert realça entretanto, que o essencial “nestes trabalhos não é propriamente a importância que os trabalhos possam ter para os outros como resultado, mas se são compreendidos pelos próprios, como de vital importância e o que isso representa no seu crescimento como “agentes intelectuais independentes” (p.38).

Este tipo de atividades representa uma alternativa à metodologia chamada pensamento científico dominante, onde as experiências são feitas de um modo

controlado expondo as crianças a um tipo de tratamento igual, tendo como finalidade procurar um resultado mensurável. No entanto, Papert salienta, que " isso contraria todo o conhecimento comum de como os seres humanos se desenvolvem" (Ibid), pois o método científico controlado avalia uma ideia implementando-a, mas com o cuidado de manter todo o resto igual, medindo o resultado que pode somente servir para avaliar os efeitos de uma pequena modificação. Papert refere ainda, que isso não nos pode dizer nada sobre ideias que poderiam levar a uma grande mudança, as quais podem partir de pequenas mudanças para uma evolução lenta e orgânica e de uma harmonia próxima à evolução social, a qual será melhor dirigida pela compreensão intuitiva dos seus participantes. "Mas o recurso mais poderoso para esse processo é exactamente o que é negado pela psicologia objectiva e por uma suposta ciência da educação" (p.39). Se cada um de nós possui um *stock* de conhecimento intuitivo, empático, senso comum sobre a aprendizagem, que entra em jogo quando reconhecemos algo de bom numa experiência de aprendizagem sem ser conhecido o resultado, o problema coloca-se, segundo Papert, como mobilizá-lo e fortalecê-lo, sabendo que a escola não é o único modo natural de aprender. Sugere então, de modo a fortalecer o lado pessoal, que desenvolvamos uma metodologia para a reflexão sobre casos de aprendizagem bem-sucedida e especialmente para as nossas melhores experiências de aprendizagem individuais.

As nossas melhores experiências de aprendizagem foram aquelas que nos deixaram sonhar, levando avante as nossas ideias, criando algo novo, onde colocamos todo o nosso potencial, o nosso *stock* de conhecimento adquirido ao longo de toda a nossa vida.

"As pessoas que sonharam em fazer máquinas voadoras olharam para os pássaros com o mesmo espírito que quero olhar para os exemplos de aprendizagem bem-sucedida" (p.40). No entanto, também releva que observar e copiar o que os outros fazem não é suficiente, mas sim compreender a importância das observações que à primeira vista podem parecer banais, reconhecendo que poderão tornar-se ideias poderosas, "o que você vê é o que você obtém" (Ibid).

Para Ackermann (1993) as pessoas não só constroem e reconstroem os seus mundos e autorretratos através da interação direta mas também descrevem o que acontece com elas próprias. Todas as pessoas gostam de contar e ouvir histórias. Desde pequenas as crianças aprendem a reconstituir as suas experiências através de uma variedade de maneiras e propósitos ajustando e divulgando-se. "Elas tornam-se cada vez

melhores em ajustar suas histórias de acordo com o desejo ou habilidade de entender de um interlocutor específico ou sendo empáticas” (p.6). É nestas encenações que Ackermann cita qua a aprendizagem real acontece. “Representar no mundo do faz de conta fornece um espaço de elaboração na qual o aprendiz pode explorar ideias e aceitar riscos sem ter que aturar as consequências desagradáveis de um ato que poderia levá-lo a um terreno inseguro” (p.7).

Ackermann (Op.cit.) salienta que “sem dar formas ou expressão para as ideias de alguém, projetando-as [tornando-as tangíveis], nenhuma exploração pode ser levada muito longe” (p.8).

Defende que atualmente é bem aceite a ideia de que “a experiência direta ou atividades práticas ("hands-on") são essenciais para o aprendizado” (Ibid). Tendo-se chegado à conclusão que “a experiência é ativamente construída e reconstruída através da interação direta com o mundo, e que realmente conhecimento é experiência” (Ibid). Deste modo, um aprendiz torna-se perspicaz enquanto criador ativo das suas próprias ferramentas cognitivas, as quais, abrangem tanto as capacidades mentais, como as intervenções exteriores que fazem prolongar essas capacidades.

A autora supracitada, defende que apesar de a interatividade estar na moda e ser essencial à aprendizagem, não podemos considerar que as atividades práticas, de uma forma isolada, possam contribuir para essa tal experiência significativa, ou aprendizagem construtiva. Propõe, que repensemos a interatividade, pois existem experiências diretas e outras do tipo indireto, que, em termos de aprendizagem, não significam o mesmo. “Ambientes produzidos pelo homem proporcionam diferentes graus de liberdade ou controle e fornecem mais ou menos espaço para se explorar, expressar e comunicar ideias” (p.2). Se por exemplo, estivermos num ambiente interativo de aprendizagem onde fazemos as nossas próprias construções, relembramos ou refletimos as nossas próprias atividades, no entanto, se estivermos em ambientes não flexíveis, operamos à distância, o que não significa o mesmo em termos de aprendizagem. Num ambiente flexível os indivíduos normalmente fazem construções que recordam e refletem as suas próprias atividades.

“O tipo de controlo ou iniciativa tomada por um aprendiz, assim como a natureza do retorno (*feedback)* obtido, também determinam a natureza de uma experiência de aprendizado” (Ibid). Ackermann refere que aquilo que se sente em ambientes flexíveis ou a mediar uma interação através do uso de uma ferramenta simbólica, não é o mesmo que operar à distância.

De acordo com esta autora, a interatividade pode ser direta ou indireta e deste modo o termo interatividade por si só, não é garantia de aprendizagem construtiva. “Pelo contrário, é o tipo de controlo tanto quanto a natureza das respostas fornecidas que contribuem para uma experiência de aprendizado mais rica ou menos envolvente”.

Em trabalho prático, os pontos de vista dos intervenientes do grupo variam constantemente. Ackermann (1993) salienta que:

> É através do contraste de nossa própria perspetiva com a dos outros colocando-nos, a si próprios, nos "sapatos" dos outros que enriquecemos nosso entendimento sobre o mundo e sobre nós mesmos. Brincando de "se eu fosse o outro" ou trocando de papéis é realmente essencial ao aprendizado (p.3).

Esta autora, refere ainda, que hoje temos uma questão um tanto ou quanto difícil tanto para pedagogos como para investigadores, sendo eles construtivistas ou não, a qual “é determinar quanto dizer e quanto deixar implícito se você quiser que um aprendiz se conscientize sozinho de uma situação” (p.3). Quanto é que um orientador deve colocar no processo ou deixar de lado para ser descoberto pelo aprendiz. Esta questão torna-se importante quando trabalhamos com grupos e somos orientadores.

“Intuitivamente nós todos sabemos que se um instrutor, um sistema, ou um narrador de um determinado assunto nos conta muito a respeito dele, nós eventualmente perderemos o interesse por ele” (p.5).

Por outro lado, se um orientador não revelar o suficiente, ou fornecer sinais incoerentes, o enredo torna-se confuso e a exploração entra no campo da fantasia, defendendo ainda, que é somente numa “faixa, razoavelmente estreita, a qual eu chamo de "zona de assimilação e acomodação ideais", que a reconstrução ativa pode ocorrer” (Ibid). Fora desta zona “ou por tédio ou incompreensão as pessoas param de imaginar e perdem o interesse” (Ibid).

A educação segundo Ackermann (1993) e Papert (2008) só poderá tornar-se diferente, se fizermos um esforço de imaginação por uma abordagem de aprendizagem diferente daquela que estamos habituados a ter no dia-a-dia escolar, valorizando os conhecimentos individuais e adotando metodologias onde cada um possa dar asas ao seu sonho, se sinta envolvido e valorizado naquilo que faz.

3.3. **A Robótica como ambiente de aprendizagem**

A palavra robô aparece no séc. XX e tem origem na palavra checa *robota,* a qual significa trabalhador forçado. A atual interpretação do termo foi criada por um escritor checo, Karl Capek, no seu romance "*Robôs Universais de Rossum*" em 1921.

O termo robótica, aparece por sua vez em 1941, associado a um escritor russo Isaac Asimov (1920-1992) quando escreveu um conto intitulado "*Runround*" o qual tinha a ver com o estudo e uso dos robôs. Posteriormente o termo foi adotado pela comunidade científica.

A robótica é uma ciência em expansão. É também uma ciência multidisciplinar por natureza, envolvendo várias áreas do conhecimento como a engenharia mecânica, microeletrónica, computação, inteligência artificial, física, matemática e neurociência, podendo mesmo ser descrita como uma ciência ou estudo da tecnologia que associa um projeto onde se planificam e constroem robôs com as mais diversas aplicações.

Atualmente podemos considerar que os robôs são o resultado do desenvolvimento da tecnologia surgida na Revolução Industrial, dado que a robótica moderna se iniciou com a automatização das operações industriais na indústria têxtil a partir dos teares mecânicos, no início do século XVIII. A ideia de trabalho mecânico feito por autómatos de funcionamento pré-programado, só foi possível nos anos quarenta do século XX nos Estados Unidos, após George Stibitz, da empresa *Bells Labs*, apresentar o primeiro computador digital. No entanto o robô só sai da ficção científica em 1961, quando Joseph Engelberger desenvolveu o primeiro robô comercial, o *UNIMATE* (Murphy, 2000).

Segundo Ullrich (1987) um robô é um equipamento multifuncional e reprogramável, projetado para movimentar peças, materiais e outros tantos dispositivos especializados para o desenvolvimento de inúmeras ações que promovem bem-estar, conforto, saúde e educação.

Para Russell e Norvig (2004) os robôs são agentes físicos que executam tarefas manipulando o mundo material. Para o efeito, são equipados com dispositivos (pernas, rodas, articulações e garras), os quais exercem força física sobre o mundo, e com sensores, que permitem perceber o ambiente.

Mais precisamente, para funcionar, um robô deve ter: dispositivos através dos quais se pode mover e alterar a forma do corpo (mãos, pés, braços e pernas); sensores que funcionam como sentidos, podendo assim detetar objetos, calor ou luz; um

computador funcionando como o “cérebro” que dita as instruções, para controlar o robô; e por fim equipamentos ou mecanismos, ou seja, ferramentas e apetrechos mecânicos.

O que torna os robôs diferentes de outras máquinas (Silva, 2009) é que funcionam por si sós, são sensíveis ao seu ambiente e adaptam-se às suas variações ou a erros no desempenho, são orientados para uma tarefa e, muitas vezes têm habilidade de experimentar diferentes métodos para realizar uma função.

Atualmente a robótica é uma ciência em expansão e o seu campo de ação multiplica-se com grande rapidez. Os robôs são cada vez mais utilizados, desde as indústrias automobilísticas, eletrodomésticos, eletrónica, música, têxtil, calçado, petrolífera e outros, onde normalmente são usados para executar tarefas repetitivas em linhas de produção, mas também como entidades dotadas de certa inteligência, que manuseiam produtos entre uma e outra tarefa, ou para transportar e armazenar produtos em fábricas.

De acordo com Pazos (2000) os robôs diminuem os custos de mão-de-obra; melhoram a produtividade, pois são mais rápidos a executar tarefas; melhoram a qualidade do produto, devido à maior precisão e têm capacidade de operar em ambientes hostis ou com materiais perigosos. Para além das referidas tarefas, a aplicação da robótica estende-se também a trabalhos domésticos, entretenimento, na medicina, no exército, em veículos autómatos inteligentes e em busca e salvamento.

Poderemos então dizer que a robótica nos dias que correm faz parte integrante da nossa sociedade, e parte integrante da nossa cultura. Silva (2009) refere que a introdução de robôs na nossa sociedade provocou mudanças significativas, quer seja na extinção de postos de trabalho quer na criação de outros que ainda não existiam, e até na forma de nos relacionarmos socialmente.

Para esta autora, uma ciência com as características da robótica torna-a uma ferramenta interdisciplinar com grandes possibilidades de uso na educação. Os robôs podem ser utilizados como artefactos mediadores na educação pois a junção entre a robótica e a educação têm todos os componentes para resultar em êxito. Primeiro, salientando que o robô como um elemento tecnológico, possui uma série de conceitos científicos cujos princípios básicos são abordados pela escola e segundo, pelo facto de que os robôs, tal qual Papert (1997) refere, mexem com o imaginário infantil, criando assim novas formas de interação, exigindo uma nova maneira de lidar com símbolos.

A robótica como experiência pedagógica é muito rica (Silva, Op. cit.) pois envolve um processo de motivação, construção, colaboração e reconstrução, fazendo-se

necessária a utilização de conceitos de diversas disciplinas para a construção de modelos o que leva os aprendizes a uma experiência interdisciplinar gratificante. Para a autora supracitada, o robô utilizado como ferramenta de trabalho possibilita a criação de novas formas de interação com o mundo, pois a aprendizagem é fundamentalmente uma experiência social, de interação mediada pela linguagem e pela ação. Quando um modelo robótico é construído, acontece um processo de colaboração onde os problemas são analisados e resolvidos em grupos e a autonomia é exercida na medida em que cada elemento do grupo tem responsabilidade por uma parte da solução, e no respeito pelos outros indivíduos. Cada elemento tem responsabilidade pelo seu próprio conhecimento e pelo grupo. Todos participam da solução, sendo as dúvidas de um e as certezas de outro, um trampolim para que o grupo cresça e se desenvolva.

O precursor da utilização de robôs como mediação da construção do conhecimento foi Seymour Papert, pesquisador do MIT (Instituto de Tecnologia de Massachusetts). Papert (1997) é um dos criadores da linguagem *Logo*, uma linguagem desenvolvida especialmente para fins educativos, baseada na metáfora de "ensinar a tartaruga". O *Logo* não é só uma linguagem, mas é também uma filosofia sobre a natureza de aprendizagem e a relação do homem com a tecnologia.

A linguagem *Logo* (Valente, 1991, p.32) "serve para nos comunicarmos com o computador, apresentando características para implementar uma metodologia de ensino baseada no computador (metodologia *Logo*), assim como para explorar aspetos do processo de aprendizagem". Esta linguagem de programação é muito simples de usar e assimilar, tendo de início sido construída como uma linguagem para crianças. A sua importância baseia-se no facto de poder mostrar como as atividades mais simples, como as atividades gráficas desenvolvidas ao programar a tartaruga, podem permitir a aprendizagem de conceitos de matemática, resolução de problemas e do próprio processo de aprendizagem.

O facto de a linguagem *Logo* ter sido elaborada como uma linguagem simplista para crianças é refutado por Valente, pois, se o *Logo* fosse uma linguagem só para crianças não seria uma linguagem de programação interessante. Para este autor o *Logo* possui características que permitem o desenvolvimento de atividades por pessoas de diferentes níveis intelectuais e de diferentes áreas do conhecimento, representando também, para os iniciantes uma "porta de entrada", que lhes permite terem a oportunidade de desenvolver as suas atividades. Salienta que o *Logo* pode ser utilizado

numa vasta gama de atividades em diferentes áreas do conhecimento, através da qual podem fazer-se “coisas de adulto”.

O *Logo* tem sido utilizado por crianças que ainda não conhecem as letras, palavras ou números, como processo de alfabetização; como implementação de jogos ou para desenvolver atividades na área da Matemática, Física, Biologia e Português. Tudo isto tem sido possível, segundo Valente e Valente (1988) porque esta linguagem apresenta facilidade de processamento simbólico, o que a torna interessante para representar diversos tipos de factos, como estratégias de jogos, leis da Física, etc.

A pedagogia do *Logo* (Valente, s/d) é fundamentada no construtivismo piagetiano, pois Piaget mostrou que desde os primeiros anos de vida a criança já possui mecanismos de aprendizagem que desenvolve sem ter frequentado a escola, como por exemplo, diferentes conceitos matemáticos que lhe permitem desenvolver outros mais elaborados. Valente salienta que Piaget concluiu que a criança desenvolve a sua capacidade intelectual interagindo com objetos do ambiente onde vive, utilizando o seu mecanismo de aprendizagem, sem que seja explicitamente ensinada, sendo este o aspeto que o *Logo* pretende recuperar, ou seja, criar um ambiente de aprendizagem onde o conhecimento não é passado para a criança, mas onde ela própria, interagindo com os objetos nesse ambiente desenvolve conceitos geométricos.

Valente (Op.cit.) enfatiza os seguintes aspetos da metodologia *Logo* sob o ponto de vista pedagógico:

a) o controle do processo está nas mãos do aprendiz e não no professor, logo a criança tem oportunidade de explorar o objeto “computador” à sua maneira.

b) é a criança que propõe os problemas ou projetos a serem desenvolvidos através desta programação, ou seja, aqueles que ela está interessada em resolver.

c) propicia à criança a oportunidade de aprender fazendo, ou seja resolvendo problemas através da linguagem de programação e expressando-se através da execução do resultado, permitindo deste modo, comparar as suas ideias originais com o produto do programa e analisar as ideias e conceitos que foram aplicados.

c) se existir algo errado o aprendiz pode percorrer o programa e detetar o erro, pois a análise do erro e a sua correção constituem uma grande oportunidade para entender o conceito envolvido na resolução do problema em questão, deixando o erro de ser punição e passando a ser uma situação que leva a um melhor entendimento das nossas ações e conceptualizações.

d) o professor passa a ter outro papel no processo, o de ajustar o projeto à criança, de fornecer novas informações e de explorar os conteúdos embutidos nas atividades.

O uso do *Logo*, segundo este autor, resgata a aprendizagem construtivista tentando provocar uma mudança profunda nos ambientes de aprendizagem tradicionais.

A junção do *Logo* com os brinquedos da *LEGO* (Valente, s/d) originou o projeto *LEGO-Logo*, desenvolvido pelo *Media Laboratory* do MIT.

Este projeto, é segundo este autor, mais um exemplo de como o computador pode ser usado no controle de processo. Este tipo de programas oferece oportunidades às crianças para entender e controlar processos. De acordo com Valente, utilizando o brinquedo *LEGO* o aprendiz monta diversos objetos que são controlados através de um programa escrito em *Logo*.

Silva (2009) salienta que este sistema permite às crianças, construir os seus protótipos e os seus programas em *Logo*, os quais vão proporcionar comportamentos aos protótipos montados.

Valente (s/d) defende que este tipo de atividade envolve essencialmente dois aspetos: primeiro, a capacidade de a criança entender cada componente *LEGO* e como ele pode ser usado como elemento mecânico ou eletrónico de um dispositivo, e segundo, a necessidade que proporciona de aprender conceitos específicos sobre o dispositivo que vai sendo construído.

Valente (s/d) sintetiza o ambiente *LEGO-Logo*, como um ambiente onde o aprendiz tem oportunidade de vivenciar problemas complexos de um engenheiro com as vantagens de poder manejar objetos concretos ao invés de equações no papel, e de poder aperfeiçoar as suas ideias sem que isso tenha implicações catastróficas do ponto de vista de segurança ou de economia, pois se por exemplo o veículo não funcionar, basta alterar a programação ou alguns componentes, sem ser preciso alterar toda a linha de montagem.

Todos os aspetos pedagógicos que aqui podem ser desenvolvidos, seriam, segundo este autor, impossíveis de ser trabalhados com o material tradicional utilizado nas escolas.

Deste modo, um ambiente de aprendizagem que envolve a construção de robôs, pode proporcionar aos aprendizes experiências diferentes relativamente aos métodos que estão habituados no dia-a-dia escolar, proporcionando-lhes a oportunidade de pôr

em prática as suas ideias na construção de um protótipo, assim como desenvolver novos conceitos e partilha de conhecimento.

Silva (2009) refere que através da robótica os aprendizes serão construtores do seu próprio conhecimento por meio de observações e da própria prática, estando portanto de acordo com o que defende Seymour Papert. Assim, considera que os ambientes de robótica poderiam ser usados como uma tecnologia de mediação para a construção do conhecimento, não pelo uso da tecnologia ou os artefactos técnico/robóticos em si mesmos, nem pelo ambiente físico onde estas atividades se desenvolvem, mas pela possibilidade metodológica que criam no processo de aprendizagem, incluindo a transversalidade de conteúdos programáticos que conseguem abordar.

No nosso país existem alguns ambientes de aprendizagem do tipo do clube que investigamos. Apesar de não termos dados sobre as dinâmicas aí envolvidas, existem por todo o país concursos de robótica que nos dão algumas indicações do tipo de trabalho que tem sido desenvolvido. De acordo com Cardeira (2010) existem em Portugal os concursos Micro-Rato, Robô Bombeiro, Robótica 20xx, e Roboparty na cidade de Guimarães, onde se reúnem todos os anos centenas de participantes, e do qual já saíram equipas com lugares cimeiros em concursos internacionais de robótica.

Segundo o autor supracitado, como resultado da dinâmica que tem sido criada ao longo do tempo, a importância destes eventos levou à constituição de uma Sociedade Portuguesa de Robótica. Para Cardeira (Op. cit.) esta dinâmica, deve-se sobretudo ao facto de haver associações de professores de vários níveis de ensino, muito empenhados na formação de docentes e/ou alunos relativamente à promoção do ensino experimental, tentando complementar as lacunas que existem nos currículos ministrados nas nossas escolas.

Na RAM (Região Autónoma da Madeira) temos o MadRobô (anexo 10), concurso de robótica que também reúne algumas escolas durante três dias consecutivos, onde os participantes planificam constroem e programam artefactos.

Se refletirmos sobre as centenas de alunos que participam em concursos de robótica no nosso país, podemos inferir que existe já uma dinâmica considerável que revela o potencial existente neste tipo de ambientes de aprendizagem.

3.3.1. Um ambiente de aprendizagem com o *Lego da Mindstorms* NXT

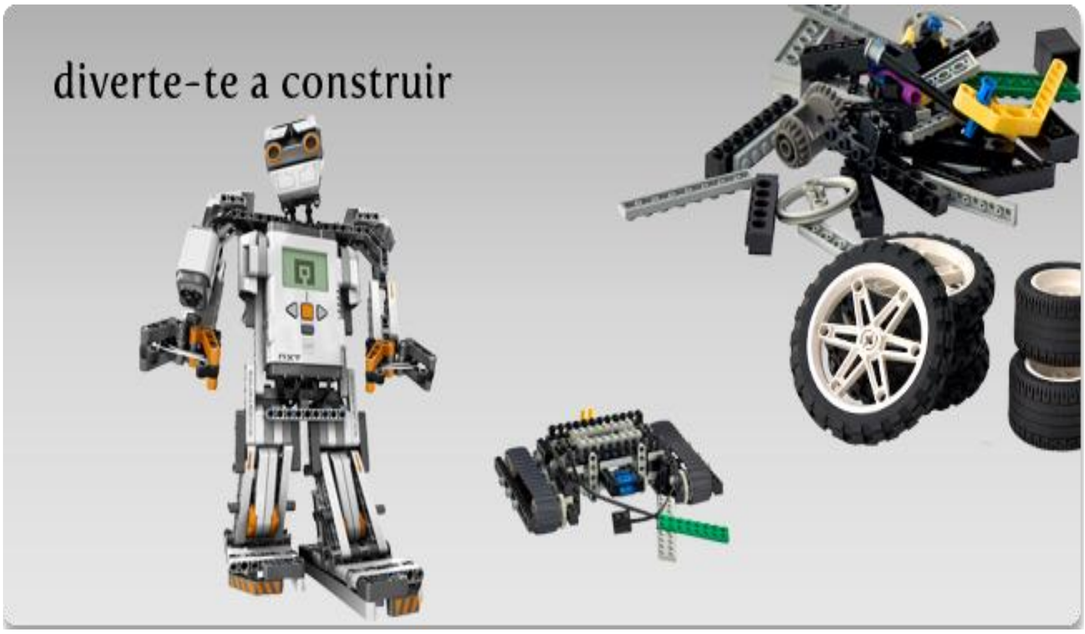


Figura 1 - *Lego* da *Mindstorms* NXT

De acordo com o *site* imagina.pt/produtos/*lego* (2009), e no seguimento da filosofia da *LEGO*, o Robô *Mindstorms* NXT, surge no caminho do *Mindstorms* RCX, tendo sido desenvolvido em parceria com a equipa dirigida por Papert no MIT.

O *LEGO Mindstorms* NXT faz parte da segunda geração de produtos de robótica do grupo *LEGO*. A primeira geração de produtos *LEGO Mindstorms* foi lançada em 1998 com o *Lego Mindstorms Robotic Invention System*. O *LEGO Mindstorms* NXT, foi lançado em 2006, com a primeira versão do *ki*t de ferramentas de robótica, o NXT 1.0, o qual teve grande sucesso, por introduzir a robótica para crianças a partir de 10 anos, possuindo um *hardware* avançado e um *software* de fácil utilização. A versão NXT 2.0 combina a ilimitada versatilidade do sistema de construção da *LEGO* com um bloco de microcomputadores e *software* inteligente de programação intuitiva "*drag-and-drop*".

Foi pensado e desenvolvido para que se possam construir e desconstruir objetos programáveis, apresentando muitas potencialidades para a aprendizagem da robótica. É, no entanto, importante referir que o robô não é direcionado apenas para crianças, sendo

cada vez mais utilizado por adultos para conduzir trabalhos de investigação, divertimento ou mesmo criação de peças de arte animada.

3.3.2. O Kit da LEGO Mindstorms NXT 2.0



Figura 2 - *Kit LEGO Mindstorms NXT*, 2.0

O *kit* é constituído por:

- 619 peças para criar robôs - elementos de construção *LEGO TECHNIC*, engrenagens, rodas, trilhos, pneus, etc.
- 1 NXT ou seja um microcomputador - que atua como o cérebro do robô.
- 2 sensores de toque
- 1 sensor ultrassónico
- 1 sensor de cor
- 3 servos ou motores com sensores internos de rotação
- 7 cabos conectores para ligar os motores e sensores para o NXT
- 1 cabo USB
- 1 guia do usuário - com a construção de instruções para o seu primeiro robô e uma introdução ao *hardware* e *software*
- 1 CD com *software* com uma linguagem de programação

- 16 construções e desafios de programação para 4 divertidos robôs

- *Pad Test* para testar seus robots

3.3.3. A Tecnologia NXT

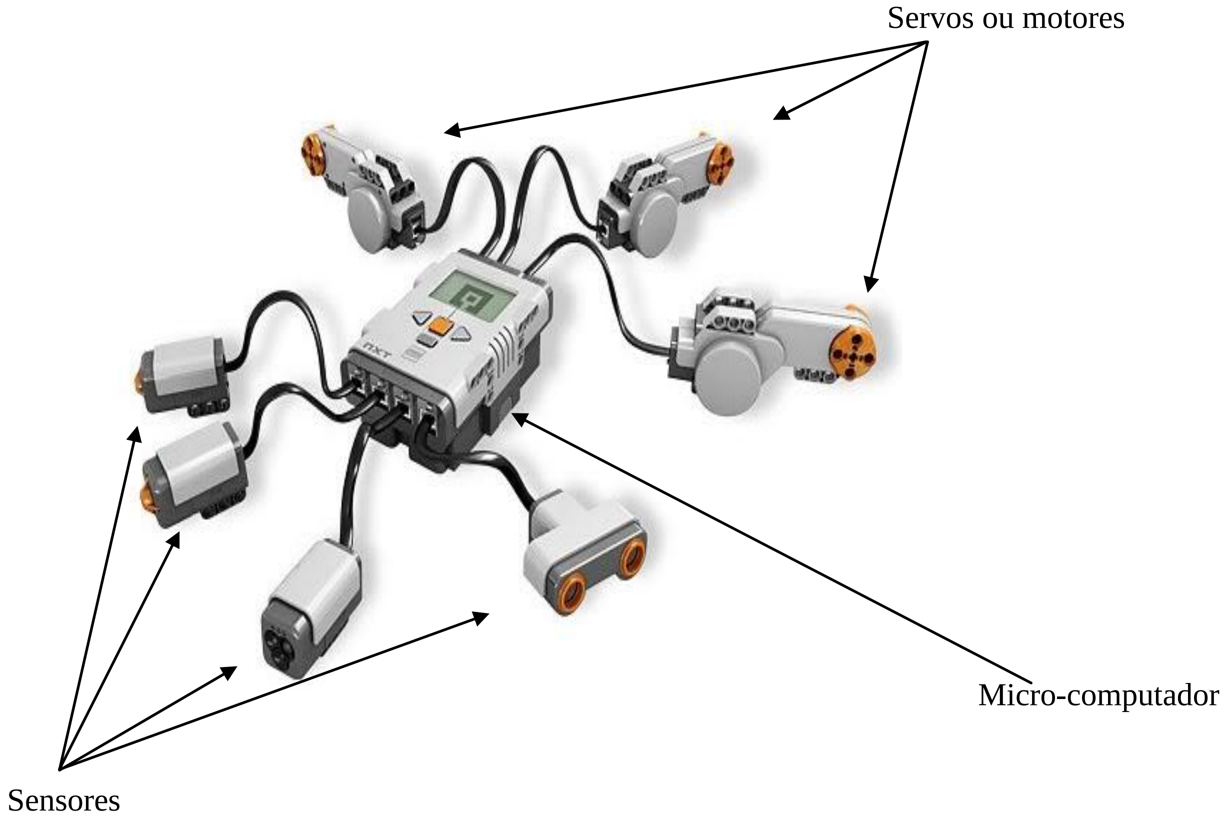


Figura 3 - NXT, motores e sensores

- O NXT ou o “tijolo *LEGO*” é um microcomputador que pode ser programado para ter entradas de sensores e ativar os servos ou motores.

- Os servos ou motores possuem um sensor de rotação que oferece um controle preciso do movimento do motor (+ / - 1 grau).

- O sensor de toque faz com que o robô "sinta" e reaja ao seu ambiente

- O sensor ultrassónico funciona como um radar, fazendo com que o robô “veja”, ”meça distâncias” e reaja ao movimento.

- O sensor de cor, o qual pode distinguir as cores e também funcionar como um sensor de luz. Pode detetar configurações de luz e de luz ambiente, funcionando como uma luz, de cor vermelho, verde ou azul.

3.3.4. Como programar o robô construído em NXT - G

Por ter uma interface de programação muito simples e intuitiva, é considerado um excelente *kit* para iniciantes.

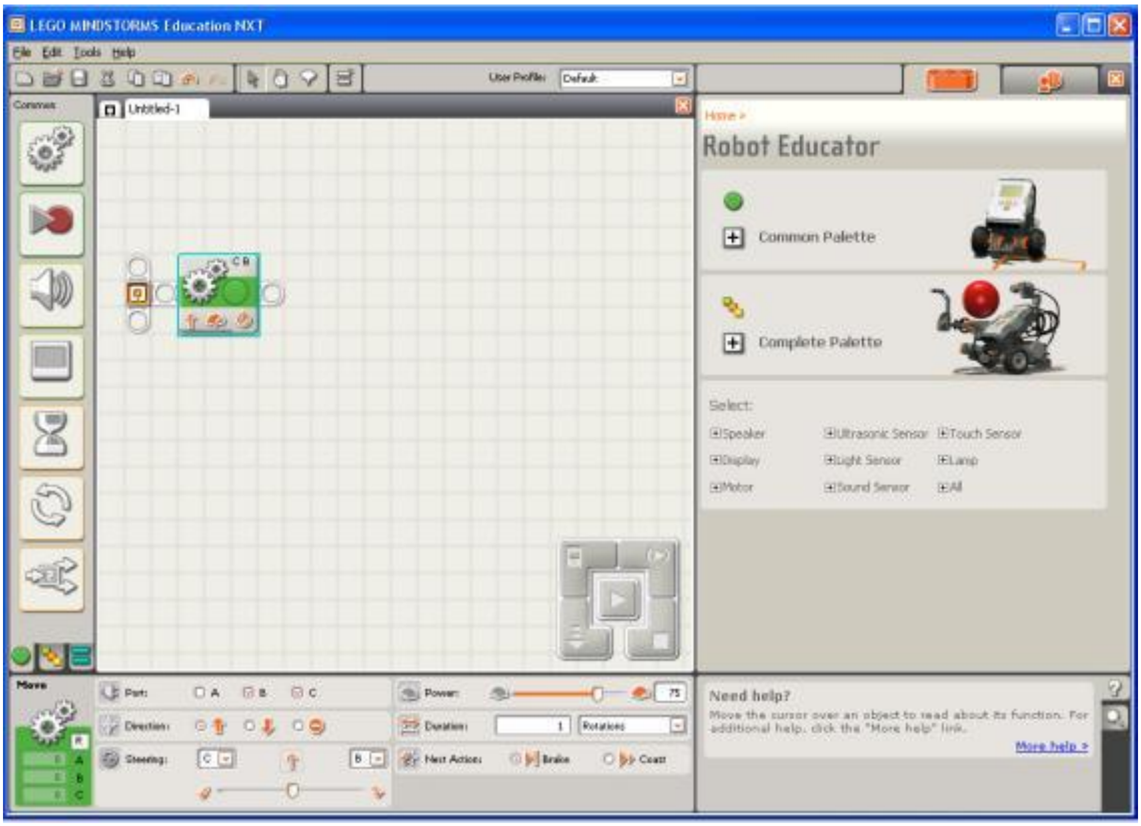


Figura 4 - Interface do NXT

A sua programação permite que o robô se possa movimentar, bem como, emitir sons e utilizar os vários sensores de que dispõe.

A sua principal característica é a possibilidade de poder comunicar com um computador através das portas USB ou *Bluetooth*, por onde faz o *download* da programação a ser executada pelo robô.

Antes de escrever um programa da mesma forma que o robô entende, precisamos esboçar o que queremos fazer de forma que todas as pessoas compreendam. Nesse esboço vamos escrever detalhadamente o que queremos, podendo assim dividir as ações em partes que possam ser executadas.

Um programa não é mais do que um conjunto de instruções. Uma programação é o que fazemos quando criamos um programa. Robôs e computadores em geral, só

entendem as nossas instruções se estas forem extremamente explícitas, e só executam o que for dito para ser executado.

NXT-G é a linguagem de programação que a aplicação *Mindstorms* NXT utiliza. É uma linguagem gráfica, o que significa que construímos um programa inserindo blocos com determinadas funções, que vão sendo colocados por ordem sequencial de tarefas, na área de programação como podemos verificar no exemplo que se segue.

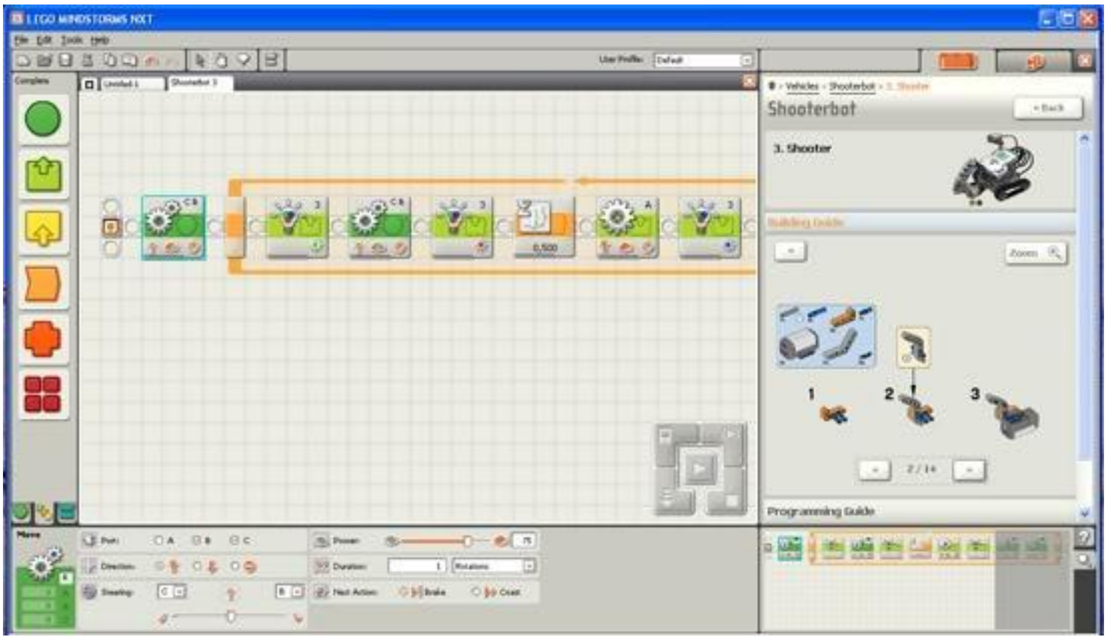


Figura 5 - Área de programação do *LEGO Mindstorms* NXT-*G*

No entanto, para programar em NXT-G é preciso saber as suas funcionalidades: inserir, mover e excluir blocos no programa; ligar e configurar os blocos inseridos; conhecer os tipos de dados que temos (Inteiro, Texto, Lógico) e ter noção de lógica. Para tal, o programa apresenta uma série de funções de fácil acesso, que podemos ir explorando e testando. A partir daí, cada um vai investigando, aperfeiçoando cada tarefa e dando asas à sua imaginação consoante o que pretende criar.

O primeiro passo de qualquer programação é criar aquilo que podemos chamar um “pseudocódigo” do que queremos que o robot faça. Tendo a noção que o robô só irá fazer o que realmente for dito para fazer, temos de detalhar ao máximo que pudermos cada passo criado, dividindo em partes menores, isto é separando cada ação como individual.

O passo seguinte é traduzir o “pseudocódigo” para a linguagem NXT-G:

Se, por exemplo, quisermos criar um simples programa para que o robô diga “Olá” o nosso “pseudocódigo” será:

1 - Mostrar no ecrã a frase “Olá”

2 - Aguardar 5 segundos

3 – Terminar a execução

Para realizar o referido “pseudocódigo” são usados dois tipos de blocos para criar o “Olá”. Um bloco fará o robô exibir o texto no ecrã (*DISPLAY*) e outro que fará o robô aguardar os 5s (*WAIT*). Como a execução de cada instrução é muito rápida, se não mandássemos o robô aguardar um tempo, não poderíamos ver a mensagem no ecrã.

Qualquer robô feito com este *Kit*, passa por três tipos de atividades sequenciais, planificação, construção e programação.

De acordo com Zilli (2004) qualquer projeto desenvolvido com o *kit Lego Mindstorms* passa necessariamente por cinco fases, que serão invariavelmente repetidas de forma interativa até atingir o resultado pretendido.

• Análise do problema e planeamento do robô;

• Construção do robô usando o NXT, os sensores e motores necessários e outras peças *Lego;*

• Desenvolvimento do programa usando o NXT-G;

• Carregamento do programa do computador para o robô;

• Execução do programa pelo robô.

Nesta sequência de atividades existem todas as potencialidades para desenvolver os conceitos de raio, distância, diâmetro, ângulo, levantamento e confirmação de hipóteses, relações lógicas, decibéis, ondas de som, amplitude e frequência, cor e perceção.

Para além de que, de acordo com a mesma autora, permite ainda aprender de forma divertida e motivadora; desenvolver o pensamento matemático e compreender conceitos abstratos; adquirir competências sociais e de comunicação (interagindo em grupo); realizar vários tipos de comportamento, em espaço real; ser adaptado a qualquer situação ou pessoa, porque lhe permite mudar a forma; suscitar a experiência e simulação por parte dos jovens; ser um recurso transdisciplinar, embora seja muito apropriado para a Matemática, a Educação Tecnológica; a Física e a Educação Visual.

Parte 2 – Estudo Empírico

Capítulo 4 - Enquadramento Metodológico do estudo

> Não é perfurando ao acaso que se encontra petróleo. O sucesso de um programa de pesquisa petrolífera depende do prosseguimento seguido. Primeiro o estudo dos terrenos, depois a perfuração. Procedimentos como este, implicam inúmeras competências e mais do que uma visão especializada do campo. Não se pode pedir ao responsável de um projeto desta natureza que domine todas as técnicas, mas o de ter um papel específico na conceção do conjunto, coordenando as operações com o máximo de coerência e eficácia, pois é sobre ele que recairá a responsabilidade de levar a bom termo o dispositivo global de investigação (Quivy & Campenhoudt, 2005, p.15).

No que respeita a uma investigação de natureza social o processo é comparável. Neste campo, importa sobretudo ao investigador conceber e pôr em prática um dispositivo para esclarecimento da realidade, isto é escolher um método de trabalho. Traçar um método de trabalho é sempre uma tarefa minuciosa. A abordagem metodológica que orienta um estudo depende da temática que o investigador pretende abordar.

4.1. **Definição do problema**

Toda a investigação advém da ocorrência de haver um problema para o qual se procura uma solução.

O problema inicial constitui o mote para pôr em prática todo o desenrolar de um trabalho de investigação, "uma boa pergunta de partida deve poder ser tratada" (Quivy & Campenhoudt, 2005, p.34). A partir dela, deve poder-se trabalhar de uma forma eficaz, produzindo elementos para conseguir responder-lhe.

Sendo objetivo da nossa investigação procurar experiências inovadoras de aprendizagem num clube de robótica, o enfoque do nosso estudo foi colocado da seguinte forma: Pode um clube de robótica proporcionar experiências inovadoras na aprendizagem?

Deste modo, pretendeu-se investigar um ambiente de aprendizagem particular, a partir das suas dinâmicas tentando perceber o que ali se passava e se realmente aquele contexto respondia à nossa questão ou nos direcionava para outro campo.

4.2. **Questões da Investigação**

O problema suscitado deve ser subsequentemente aprofundado através da definição de questões específicas ou eixos de análise, a partir dos quais podemos organizar de uma forma coesa o programa de pesquisa, com a clarificação do âmbito da investigação (Afonso, 2005).

Para clarificar o nosso problema e como eixo da pesquisa colocámos como pertinentes as seguintes questões:

1. Que dinâmicas se processam num clube de robótica?
    1.1. Quem são os atores? Quais os seus interesses?
    1.2. Que constroem? Como constroem o seu conhecimento?

2 - Em que medida podemos considerar este ambiente inovador?

4.3. **Objetivos da investigação**

Para responder a estas questões consideraram-se subjacentes os seguintes objetivos:

- Investigar os interesses e as dinâmicas envolvidas entre professores/alunos e alunos/alunos na consecução de projetos no clube de robótica;

- Refletir sobre o modo como as interações observadas podem proporcionar uma aprendizagem significativa;

- Contribuir para a reflexão acerca de como um ambiente de aprendizagem desta natureza pode, ou não, fomentar experiências significativas e inovadoras à luz das teorias subjacentes.

Com o intuito de reproduzir a realidade, e investigar como se realizaram as interações e os processos, procurou-se compreender e interpretar as dinâmicas de aprendizagem observadas. Deste modo, descreveu-se o dia-a-dia do clube, registando tudo o que foi possível.

4.4. **Contexto da investigação**

O presente estudo foi realizado num clube de robótica, enquadrado num leque de atividades extracurriculares, numa escola básica e secundária, do concelho de Santa Cruz, RAM (Região Autónoma da Madeira).

A autorização para a realização do mesmo foi concedida em conversa informal com os monitores do clube de robótica. Foi elaborado um documento com os objetivos específicos da recolha de dados (anexo 1), dirigido ao Diretor Executivo da escola onde o estudo foi realizado. A autorização para a realização do estudo foi deferida, conforme consta no mesmo anexo.

Para consecução deste estudo foram solicitadas autorizações aos encarregados de educação dos alunos participantes, no sentido de poderem ser registadas entrevistas e fotografias, utilizadas no presente trabalho (anexo 2).

De modo a compreender o contexto e as suas interações, foram observadas dezanove sessões do clube de robótica que decorreram entre outubro de dois mil e dez até maio de dois mil e onze, duas vezes por semana, num horário flexível.

Durante esse tempo, registou-se, através da observação participante, tudo o que foi passível de registo, notas de campo, memorandos, fotografias, pequenos filmes, diálogos informais e recolha de planos de atividades. Em suma: tudo aquilo que poderia vir a tornar-se relevante para o estudo.

4.5. **Participantes e local do estudo**

4.5.1. Os participantes

Os participantes deste estudo foram os alunos e orientadores de um clube de robótica de uma escola básica e secundária do conselho de Santa Cruz.

Participaram deste clube, dez alunos cujas idades estão compreendidas entre dez e dezassete anos. Quatro pertenciam a turmas de quinto ano; dois ao sexto ano; um ao décimo segundo ano, área de ciências e tecnologias e os outros três pertenciam aos cursos CEF (Curso de Educação e Formação).

Para orientar as atividades existiam três orientadores, os quais detinham formação na área da Engenharia Eletrotécnica. Eram indivíduos relativamente jovens no ensino, a lecionar os cursos pré-profissionais a maior parte do tempo.

Fundaram este clube, pelo facto de também gostarem deste tipo de atividades, por ser um trabalho gratificante, na medida em que todos se envolvem de outra forma nas atividades que escolhem fazer. Por outro lado, também viram na experiência prática que aqui desenvolvem, uma forma diferente de aprender, uma maneira de aplicar a teoria que é trabalhada nas aulas de informática, saciando a curiosidade, ultrapassando barreiras e acreditando nos seus sonhos de criança.

4.5.2. O local do estudo: a “Oficina”

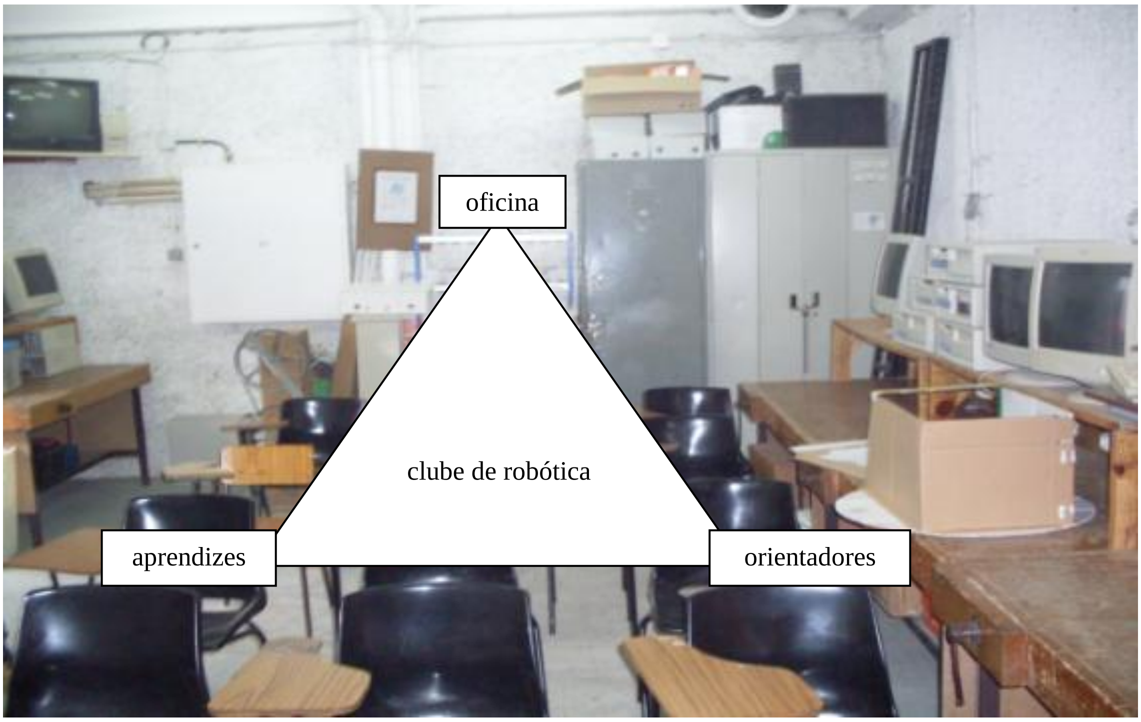


Figura 6 – Oficina

O local do estudo foi a “Oficina” onde funcionam os cursos CEF.

A “Oficina” é uma sala num vão de escada onde funcionam os cursos pré-profissionais de eletricidade. É um espaço onde só cabem doze cadeiras com mesa incorporada alinhadas três a três. Quando funciona o clube, duas vezes por semana, a sala muda de forma para dar lugar a um espaço organizado de acordo com o que é necessário. Qualquer aluno procede à alteração da sala quando necessita. Trabalha-se à vontade e sem a rigidez de um espaço organizado presente nas tradicionais salas de aula.

Orientadores e alunos mantêm conversas informais acerca dos projetos. Planificam, discutem e refazem propostas com os orientadores, construindo assim os seus trabalhos, passo a passo e na maior parte das vezes envoltos em boa disposição.

A porta está sempre aberta e muitos são os curiosos que aparecem a querer saber o que se faz, o que se passa e qual o andamento dos projetos.

4.6. **O tipo de atividades desenvolvidas e os objetivos do Clube**

As atividades aqui desenvolvidas têm a ver com os objetivos gerais e específicos do clube, manifestados no projeto.

De acordo com o projeto apresentado pelo clube, os objetivos gerais são os seguintes:

- Promover as Tecnologias de Informação e Comunicação como forma de valorização pessoal;

- Desenvolver capacidades no âmbito da Informática, Mecânica, Física, Matemática e Eletrónica aplicadas à robótica;

- Desenvolver o sentido crítico, a capacidade criativa e o sentido de responsabilidade;

- Desenvolver a socialização, a organização e a capacidade de trabalho em grupo;

- Fomentar o intercâmbio de diferentes opiniões na resolução de problemas.

(In plano de atividades do clube, anexo 3)

Embora os objetivos definam as linhas pelas quais o clube se rege, as atividades do dia-a-dia, orientadas pelos três professores, são tidas como informais, no sentido, não de cumprir os objetivos a que o clube se propôs, mas na forma como o trabalho é desenvolvido na prática.

Pelo facto de existirem alunos de várias idades trabalhando no mesmo espaço simultaneamente, alguns mais autónomos que outros, o dia-a-dia do clube resulta numa azáfama constante de atividades que decorrem ao mesmo tempo, sendo por isso necessário mais do que um professor orientador.

As atividades aqui desenvolvidas, qualquer que fosse o objetivo, começavam sempre por uma planificação conjunta, seguida de teste de materiais para construção, construção propriamente dita e programação do robô.

Capítulo 5 - Opção metodológica

A investigação que se apresenta resultou de um estudo de caso de natureza qualitativa, com abordagem etnográfica, tendo como base a observação participante.

Esta abordagem metodológica permitiu-nos analisar um ambiente de aprendizagem particular, situado num determinado contexto, num determinado tempo, e refletir o modo como os participantes constroem o seu conhecimento, relativamente aos seus interesses, práticas e interações ali desenvolvidas.

5.1. Fundamentação metodológica para um estudo de natureza qualitativa

O investigador que utiliza um método de natureza qualitativa, está preocupado com a compreensão ampla e absoluta do fenómeno em estudo (Fortin, 2009). Consequentemente, os investigadores que fazem uso deste tipo de abordagem estão também interessados no modo como diferentes pessoas dão sentido às suas vidas ou seja preocupam-se com as perspetivas dos participantes (Bogdan & Biklen, 1994, p 50). Em suma, a investigação qualitativa trata de identificar a natureza profunda das realidades, do sistema de relações e da sua estrutura dinâmica (Goetz & LeCompte, 1988).

De acordo com Bogdan e Biklen (1994, pp. 47-50) a investigação qualitativa possui cinco características:

a) a fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal;

b) é descritiva;

c) os investigadores interessam-se mais pelos processos do que pelos resultados ou produtos;

d) os investigadores tendem a analisar os dados de forma indutiva;

c) o significado que as pessoas dão às coisas e à sua vida são de importância vital neste tipo de abordagens.

Para Denzin e Lincoln (2006) a pesquisa qualitativa é em si mesma um campo de investigação que envolve o estudo, a coleta de uma variedade de dados empíricos e tal qual um conjunto de atividades interpretativas, não privilegia uma prática metodológica única.

A abordagem qualitativa utiliza estratégias de pesquisa como a fenomenologia, narrativas, etnografia ou estudos de caso (Croswell, 2003, pp.19-20). O investigador

recolhe dados, não estruturados e emergentes sobre os quais vai posteriormente trabalhar.

Miles e Huberman (1994) também destacam algumas características recorrentes da pesquisa qualitativa, como sendo: o contacto prolongado com o campo ou a situação real, o papel do investigador em garantir uma visão holística do fenómeno e a recolha dos dados por meio das perceções dos atores locais, suspendendo os seus preconceitos sobre os tópicos de pesquisa. Segundo estes autores, muitas interpretações do material são possíveis, relativamente à pouca padronização instrumental que é utilizada sendo a maioria das análises feita utilizando palavras.

Afonso (2005), por sua vez, salienta que a investigação qualitativa preocupa-se sobretudo com a recolha de informação fiável e sistemática sobre aspetos específicos da realidade social, usando procedimentos empíricos com o objetivo de gerar e inter-relacionar conceitos que permitam fazer uma interpretação dessa realidade.

5.2. **O estudo de caso e a etnografia como estratégia de investigação**

5.2.1. Estudo de caso

> O estudo de caso é um estudo de um caso, seja ele simples e especifico (…) O caso é sempre bem delimitado devendo ter os seus contornos claramente definidos no desenrolar do estudo. O caso pode ser similar a outros, mas é ao mesmo tempo distinto, pois tem um interesse próprio, singular (Lüdke & André, 1986, p.17).

O estudo de caso como estratégia de pesquisa segundo Yin (2005) é "utilizado em muitas situações, para contribuir com o conhecimento que temos dos fenómenos individuais, organizacionais, sociais, políticos e de grupo" (p.20).

De acordo com o autor supracitado, um estudo de caso permite preservar as características holísticas e significativas dos acontecimentos que ocorrem na realidade, compreendendo então um método abrangente, pois trata da planificação, das técnicas de recolha de dados, das abordagens específicas e da análise de dados.

Este método inclui estudos de caso único, como é o caso que aqui tratamos. A presença prolongada e permanente no campo, para uma observação detalhada do que ocorreu, fez dele também um estudo de caso de natureza etnográfica.

Para Yin (2005, p.83) “um investigador de estudo de caso deve ser sensível e estar atento a provas contraditórias”. Deve ser capaz de fazer boas perguntas e interpretar as respostas; deve ser um bom ouvinte e não ser enganado pelas suas próprias ideologias e preconceitos; ser adaptável e flexível de forma que as situações recentemente encontradas possam ser vistas como oportunidades e não como ameaça, ter a noção clara das questões que estão e ser estudadas e ainda ser imparcial em relação a noções preconcebidas, incluindo aquelas que se originam a partir de uma teoria.

Um estudo de caso pode também ser definido como uma investigação empírica “de um fenómeno atual no interior do seu contexto (…) ” contudo, não é necessário haver um investigador no local, podendo “inclusivamente ser realizado através de telefone, ou da internet, por exemplo” Fino (s/d).

A estratégia de estudo de caso (Yin, 2005) não deve ser confundida com pesquisa qualitativa, pois algumas pesquisas deste género seguem métodos etnográficos. Para o autor supracitado a pesquisa etnográfica nem sempre produz estudos de caso, nem os estudos de caso estão limitados às condições da etnografia, enquanto um estudo de natureza etnográfica (Sabiron, 2001) implica observação pormenorizada e detalhada no campo (observação participante), os dados são qualitativos e requer estadias prolongadas no local de investigação.

5.2.2. Etnografia

A etnografia tem as suas raízes em estudos antropológicos interpretativos, remetendo-nos para o estudo e descrição dos povos, das suas raças, dos seus costumes, ou seja para o estudo da sua cultura.

A etnografia é um termo utilizado pelos antropólogos para designar o trabalho de campo, a partir de onde são recolhidos os dados e o material para posterior análise. (Lapassade,1991).

Para Spradley (1980) a etnografia é entendida como a descrição de uma cultura, tal qual Malinowski a descreveu em 1922, devendo o etnógrafo ser capaz de compreender o ponto de vista do nativo e a sua relação com a vida, entendendo deste modo a visão do seu mundo em particular. (Spradley, Op. cit.) salienta a noção de cultura definida por alguns antropólogos, como o conhecimento armazenado que as pessoas utilizam para interpretar a experiência e induzir o comportamento, abrangendo

então, aquilo que as pessoas fazem, aquilo que sabem e ainda os objetos que fabricam e utilizam. Para este autor o fim da etnografia é produzir um campo de dados acerca de um grupo em estudo e entender que as realidades não são todas iguais, ou seja, é a compreensão das coisas do ponto de vista dos participantes, isto é da sua cultura.

Atkinson e Hammersley (1994) definem a etnografia como um método particular ou um conjunto de métodos que requer um investigador participante, durante um longo período e tempo, para que o mesmo possa observar tudo o que acontece, o que é dito e questionar quando for necessário.

De acordo com os autores supracitados, um estudo etnográfico refere-se usualmente a diversas formas de investigação social onde são salientadas as seguintes características:

a) forte ênfase na exploração da natureza de fenómenos sociais particulares, em vez de testar hipóteses acerca do mesmo;

b) tendência para trabalhar primariamente em dados não estruturados, ainda não codificados com um conjunto de categorias de análise previamente definidas;

c) investigação de um pequeno número de casos ou mesmo de um só;

d) interpretações explícitas dos significados e funções das ações humanas (que a análise de dados implica) cujo resultado toma a forma de descrições e explicitações verbais, reservando um papel subordinado à quantificação e à análise estatística.

No entanto, o referido como características de um estudo etnográfico por Atkinson e Hammersley, também podem ser partilhadas, segundo Matos (1995) por estudos de caso, ou por estudos simplesmente qualitativos, salientando então o que considera ser característico de um estudo etnográfico: a compreensão das coisas do ponto de vista dos participantes, quer dizer da sua cultura, tal qual Spradley mencionou em 1979.

Um estudo tem então características etnográficas quando, de acordo com Matos e Carreira (1994), sejam utilizados esquemas conceptuais de natureza cultural, quer na formulação dos problemas quer na análise e discussão dos resultados.

Um estudo etnográfico centra-se na discrição dos sistemas de significados culturais dos indivíduos estudados, e ultrapassa a descrição de ambientes, situações ou pessoas a partir dos dados recolhidos (Erickson,1986) sendo também preciso ter como objetivo, o registo das particularidades da vida quotidiana.

Reportando ao nosso estudo, os participantes que integram o clube que estudamos, fazem-no de forma voluntária, e sendo à partida, detentores de

conhecimentos e curiosidades específicos, é de extrema importância, dar atenção às suas perspectivas, ou seja, à sua maneira de ver o mundo e às suas próprias ações, como atores particulares em casos particulares, registando essas mesmas particularidades.

As perspectivas dos indivíduos estudados, ou a sua cultura específica, foi um fator à partida considerado determinante na aprendizagem assim como o grau de envolvimento nas atividades ali desenvolvidas, tornando-se pertinente que o estudo fosse também de carácter etnográfico.

Para avaliar a cultura de um grupo (Woods,1999), um observador deve ainda tentar compreender todos os símbolos mesmo os que à partida pareçam menos significativos, pois estes podem ter um significado particular na interpretação daquela cultura.

André (1997) refere que num estudo etnográfico o grupo social é estudado a partir dos seus próprios pontos de vista, das suas categorias de pensamento e da sua lógica, devendo o investigador ultrapassar os seus métodos e valores, admitindo outras lógicas de pensar e entender o mundo.

Na pesquisa educacional a etnografia deve, segundo Lüdke e André (1986), ser feita com algum cuidado, já que no verdadeiro sentido defendido por Spradley, sofre aqui uma série de adaptações, afastando-se mais ou menos do seu sentido original. Ressaltam estas autoras, que "denominar de etnografia uma pesquisa apenas porque utiliza observação participante nem sempre será apropriado, já que etnografia tem um sentido próprio" (p.13).

Fortin (2009, p.155) refere por sua vez, que é "cada vez menos possível e menos aceite pretender conhecer a totalidade de uma cultura, como se fazia no início do século".

Uma das formas simples para averiguar se um estudo pode ser chamado de etnográfico é, sugerido por Wolcott (1982) de acordo com Lüdke e André (1986), verificando se quem o lê consegue interpretar o que realmente ocorre no grupo estudado, como se fosse um membro desse grupo. A etnografia em educação deve então preocupar-se em pensar o ensino e a aprendizagem dentro de um contexto cultural mais amplo, não se circunscrevendo ao que se passa somente na escola, mas relacionar com o que é aprendido também fora dela, pois os indivíduos pertencentes a um grupo na escola também estão inseridos na sociedade.

A pesquisa etnográfica prevê uma interação entre o investigador e o contexto estudado pois a mesma interessa-se por compreender os modos particulares como os

sujeitos da investigação interpretam as situações vividas e as relações nas quais estão envolvidos. Este tipo de abordagem enfatiza sobretudo o processo e não os resultados finais, pois interessa-se em primeiro lugar pela procura de novas formas de entender a realidade investigada.

Capítulo 6 - Recolha e registo de dados

O processo de acumular informação é descrito (Graue & Walsh, 2003) como recolha de dados. Os dados incluem os componentes necessários para pensar de forma adequada e profunda acerca dos aspetos da vida que desejamos explorar (Bogdan & Biklen,1994).

Os investigadores são partes intermutáveis no instrumento da recolha de dados, por isso o material recolhido descreve um modo de olhar o mundo. Neste modo de olhar o mundo, está o ponto de vista do qual os investigadores recolhem dados já existentes e, depois criam inferências válidas a partir dessas provas. O importante aqui é ter medidas válidas e fiáveis, para que a representação da realidade não seja alterada (Graue & Walsh, 2003).

O trabalho de campo etnográfico envolve basicamente a observação participante, a entrevista etnográfica (que é inconcebível, em geral, sem dispositivo de observação participante) e análise do material oficial e pessoal como diários, cartas, autobiografias e histórias de vida produzido em conjunto pelo pesquisador e os sujeitos da investigação (Lapassade, 1992).

Antes da recolha de dados, negociamos a entrada no campo. Esta tarefa não foi difícil, pelo facto de a investigadora fazer parte do quadro de nomeação definitiva da escola em questão e já conhecer os orientadores do clube, tendo como tal um à vontade com o qual pôde contar para melhor chegar aos alunos. A este nível, foi um pouco mais complicado, pois apesar de explicar a função ao grupo, não deixou de ser uma estranha, pelo menos nas primeiras sessões. A sensação uma vez no campo, é ser-se e sentir-se uma presença estranha. Nos primeiros dias de observação, mesmo após ter explicado o seu papel, os participantes ficaram um tanto ao quanto desconfiados. Perdeu-se a naturalidade durante um tempo, até que todos se habituassem à sua presença. "À medida que um investigador vai passando mais tempo com os sujeitos, a relação torna-se menos formal" (Bogdan & Biklen, 1994, p. 113). Ao longo do tempo, tornou-se ainda necessário criar empatia com os participantes de modo a atenuar a tal presença estranha e desenvolver uma relação baseada na confiança e amizade, sociabilidade, inclusão, identificação com os outros envolvidos na situação, tendo também em conta a sensibilidade face às preocupações dos participantes, capacidade para apreciar os seus sentimentos e as suas orientações cognitivas.

6.1. **A observação participante**

Uma investigação não é uma tarefa ao acaso, e como tal há que definir como recolher a informação no campo que decidimos investigar. Lapassade (2001) designa a observação participante para considerar o trabalho que é feito no local, desde a chegada do investigador até ao momento em que o mesmo o abandona, depois de uma longa permanência no ambiente estudado. A observação participante foi desta forma, a abordagem mais adequada ao tipo de investigação efetuado, pois descobrir o que se passa num determinado contexto vai para além de uma mera observação feita do lado de fora. Através deste método o investigador pode recolher dados provenientes de fontes distintas, sobretudo, documentos oficiais ou pessoais e entrevistas etnográficas (Fino, 2008).

A observação participante caracteriza-se, pelo facto de o observador se tornar membro da comunidade e participar na vida do grupo, observando comportamentos e interações, tentando ser aceite, sentindo o que é fazer parte do grupo (Bogdan & Biklen, 1994). Deste modo, a pesquisa efetuada permitiu que a investigadora se tornasse um membro do grupo, com vista a uma melhor compreensão do mesmo, não esquecendo porém, tentar olhar também esse contexto através do lado de fora, com o objetivo de obter uma perspetiva diferente.

Quando ingressamos num grupo pela primeira vez e começamos a registar tudo o que vemos, tirar fotografias, filmar e tentar ao mesmo tempo ser aceite no grupo, as realidades tornam-se um pouco complicadas. Por este motivo, nos primeiros dias de observação, foram realizados registos simples de algumas atividades, as quais foram descritas num caderno de campo (anexo 4) utilizado para o efeito

A observação participante tem deste modo, o papel de conhecer a realidade dos indivíduos e o seu mundo, permitindo aceder ao modo como funciona o grupo, que conhecimentos possuem, que atividades desenvolvem em conjunto ou individualmente; quais as suas crenças e comportamentos. Para Goetz e LeCompte (1988) o objetivo da etnografia educacional é trazer valiosos dados dos contextos, atividades e crenças dos participantes nos ambientes educacionais, tal como eles ocorrem naturalmente.

As ações dos indivíduos em estudo (Spradley,1980) expressam-se de várias formas: na sua linguagem, no seu comportamento e nas suas ações, havendo também grupos que fazem uso de um complexo sistema de significados para organizar o seu comportamento e dar sentido ao mundo em que vivem, a sua cultura. Logo, cada

investigador quando estuda um grupo, não pode, de modo algum alhear-se deste aspeto, tendo por isso de dar atenção a três aspetos fundamentais da experiência dos indivíduos: o que fazem; o que sabem e que coisas constroem e usam. De acordo com o mesmo autor se estes aspetos forem apreendidos podemos então falar da cultura de um grupo.

Para poder descrever o ambiente estudado, foram tidos em conta os aspetos referidos por Spradley (Op. cit.) tentando deste modo em cada sessão observada, registar as atividades que ali se passavam assim como as interações, interesses e motivações dos sujeitos nas atividades desenvolvidas.

Outro aspeto do trabalho de campo a destacar foi o envolvimento disciplinar do investigador, para que assim pudéssemos entender a realidade dessa cultura. Por vezes foi necessário "viver como os demais" e aprender com eles a ser membro do grupo, pois só deste modo foi possível entender o significado das ações e acontecimentos que ali tiveram lugar. No entanto, no ambiente de aprendizagem que aqui se tentou retratar, o grau de participação do observador não foi sempre o de total envolvimento, pois considerámos que por vezes foi necessário distanciar-se da situação de membro do grupo para poder analisar os processos e interações do lado de fora, ou seja do lado do investigador.

Relativamente ao grau de participação, de um observador Spradley (Op. cit.), destaca em que medida o investigador se deve envolver, ou seja ser mais observador e menos participante ou vice-versa, quando refere que " doing ethnographic fieldwork involves alternating beteween the insider and outsider experience, and having both simultaneously" (p.57).

Com este tipo de experiência podemos sentir as emoções dos participantes no seu meio se optarmos pelo lado mais participativo, assim como ver o lado de dentro a partir de fora quando utilizamos um menor envolvimento. Esta experiência, segundo Spradley, é mais comum e utilizada pelos observadores participantes, mas não em simultâneo.

Bogdan e Biklen (1994, p.113) também defendem que "o investigador, deve entrar no mundo do sujeito mas, continuar no lado fora, registar de forma não intrusiva o que vai acontecendo e recolher simultaneamente, outros dados descritivos. Aprender algo através do sujeito, mas não tentar necessariamente ser como ele". Mesmo que participe das suas atividades, de forma limitada, não deve entrar em competição, deve aprender o seu modo de pensar, mas não pensar da mesma forma, ser empático e, simultaneamente reflexivo.

O investigador deve ainda colocar-se numa situação e disposição que lhe permitam observar os comportamentos dos indivíduos no contexto dos cenários escolhidos e tratar por todos os meios possíveis, obter dados que informam e testemunham os comportamentos dos indivíduos observados (Goetz & LeCompte (1988). Neste envolvimento o investigador deve tomar notas, as quais devem incluir comentários interpretativos baseados nas suas perceções e interpretações pessoais influenciados pelo seu papel no grupo e pelas reações dos participantes.

Para que todos estes aspetos se tornassem claros foi necessário um longo trabalho de campo, para poderem ser registados todos os dados considerados relevantes para responder às questões propostas na investigação, e do mesmo modo, levantar outras, caso fosse necessário. Este registo fez-se através de um caderno de anotações, fotografia, pequenos filmes, registo áudio, memorandos, documentos referentes a planos de atividades (planificação do clube, planos de construção de robôs) e observação de eventos onde os alunos participaram como o MadRobô (anexo 10).

6.2. **A entrevista etnográfica**

De acordo com Afonso (2005) a realização de entrevistas constitui uma das técnicas mais frequentes da recolha de dados na investigação naturalista, a qual consiste numa interação verbal entre o entrevistador e o respondente.

Num estudo de natureza etnográfica a entrevista é uma conversa informal ou não-estruturada. Através de uma conversa informal (Tuckman, 2002), não há qualquer pré-determinação dos tópicos ou enunciado da questão. As questões surgem do contexto imediato e são feitas no decorrer dos acontecimentos. A sua eficácia é serem construídas a partir das observações e poderem ser adaptadas aos indivíduos ou às circunstâncias.

A Entrevista etnográfica assemelha-se a uma conversa entre amigos (Bogdan & Biklen, 1994, p.134) "é um meio de recolha de dados utilizada para recolher dados descritivos na linguagem do próprio sujeito, permitindo ao investigador desenvolver intuitivamente uma ideia sobre a maneira como os sujeitos interpretam aspectos do mundo".

A vantagem desta técnica (Lüdke & André,1986, p 34) é que "ela permite a captação imediata e corrente da informação desejada com qualquer tipo de informante e sobre os mais variados tópicos". Utilizando esta prática, foi possível aprofundar e clarificar alguns pontos onde ocorreram dúvidas a partir de outras técnicas de coleta de

dados mais superficiais, permitindo deste modo, correções, esclarecimentos, adaptações e uma maior compreensão de certos acontecimentos.

Durante as entrevistas o entrevistador tem que desenvolver uma grande capacidade de ouvir atentamente e de estimular o curso natural de informações por parte do entrevistado, tendo também respeito pela sua cultura e valores (Lüdke & André,1986).

As entrevistas/conversas informais foram realizadas ao longo das observações, sempre no sentido de esclarecer dúvidas que nos foram surgindo, quer momentaneamente, quer após uma primeira análise das notas recolhidas no campo.

Para Patton (1990), este tipo de entrevistas pode apresentar alguns fatores de fragilidade pelo fato de a informação que é recolhida ser diferente, a partir de pessoas diferentes e com diferentes questões; ser menos sistemática e englobante se algumas questões não surgirem naturalmente e a organização e análise dos dados vier a revelar-se bastante difícil.

As entrevistas, também podem revelar dados biográficos, "sendo esta uma forma de obter as histórias profissionais dos indivíduos, revelando-se como muito úteis para explicar a reacção dos participantes a determinados cenários acontecimentos ou inovações" (Goetz & LeCompte, 1988, p.135).

O tipo de respostas obtido podem, de acordo com Spradley (1980), revelar-nos os significados dos sujeitos ou seja a forma como concebem o seu mundo e como o explicam. Nesta investigação, algumas questões vieram a revelar partes da biografia de alguns orientadores, aspeto que se revelou importante na caracterização deste contexto.

O registo de dados não estruturados como diálogos ocasionais, desenvolvidos e mantidos neste ambiente, estudo de pontos de vista individuais dos participantes sobre os trabalhos e partilha de ideias em grupo, assumiram um papel importante na compreensão deste ambiente. Ao analisarmos o que cada um diz, em pequenos comentários nas entrevistas, é revelada a sua cultura, pois a linguagem é a primeira fonte de significados que uma geração transmite a outra (Spradley, Op. cit.).

6.3. **A análise de artefactos/documentos**

Os artefactos segundo Goetz e LeCompte (1988) constituem dados que indicam as experiências e o conhecimento dos indivíduos, revelando mesmo as suas opiniões, valores e sentimentos. De acordo com as autoras supracitadas, os artefactos são manifestações materiais de crenças e comportamentos que constituem uma cultura. Uma

vez analisados e avaliados, são importantes para comparar com outros dados recolhidos, sendo por isso utilizados em triangulação de dados ou interpretação.

Outro tipo de materiais que podemos analisar como fonte de dados é a documentação diversa que vai surgindo ao longo do trabalho de campo ou que a este faça referência. Bell (2008, p. 101) refere que a análise documental “nalguns casos servirá para complementar a informação obtida por outros métodos (…)”. Para além disso constitui segundo Lüdke e André (1986) uma técnica de abordagem de dados qualitativos os quais permitem descobrir aspetos de um problema ou de um tema.

Da análise documental desta investigação fizeram parte: os planos realizados pelos alunos, o plano de trabalho do clube, o dossiê de atividades do MadRobô a página *Web* do clube e fotografias dos artefactos construídos (robôs).

6.4. **A introspeção**

A Introspeção no sentido restrito da palavra pressupõe o conhecimento das emoções através da observação interna e reflexão por parte do próprio sujeito. O indivíduo é ao mesmo tempo sujeito do conhecimento e objeto de estudo num processo de auto-observação.

Introspeção significa olhar para o interior do próprio, observar, examinar o seu interior. Como observador participante, este processo exige reflexão sobre as atividades e o contexto de investigação (Eisenhart, 1988). “ (…) A reflexão, sobre aquilo que se vai descobrindo enquanto se está no campo de investigação, é parte integrante de todos os estudos qualitativos” (Bogdan & Biklen, 1994, p.206).

Sendo o investigador o principal instrumento de investigação, enquanto observador, tem a possibilidade de contactar de uma forma pessoal e estreita com o fenómeno pesquisado, apresentando por isso uma série de vantagens, entre elas experienciar diretamente a situação, o que o leva à verificação de ocorrências dos fenómenos em primeira instância. Como “instrumento de investigação o observador pode recorrer aos conhecimentos e experiências pessoais como auxiliares no processo de compreensão e interpretação do fenómeno estudado. A introspecção e a reflexão têm um papel importante na pesquisa naturalística” (Lüdke & André, 1986, p.26). De acordo com estas autoras, a parte reflexiva inclui as observações pessoais do investigador elaboradas durante a recolha de dados, “as suas especulações, sentimentos, problemas, ideias, impressões, pré-concepções, dúvidas, incertezas, surpresas e decepções” (p.31).

Durante as anotações de campo registaram-se inferências. Algumas revelaram as nossas emoções e deduções perante as dinâmicas que ocorreram entre os participantes, outras foram anotações sobre a metodologia aí utilizada para posteriores reflexões.

Lüdke e André (Op. cit.) salientam que as reflexões podem ser de vários tipos: analíticas - quando têm a ver com o que está a ser apreendido no estudo; temas emergentes, associações e relações entre as partes assim como novas ideias surgidas; reflexão metodológica - quando envolvem procedimentos e estratégias metodológicas que estão a ser utilizadas; os problemas que vão sendo encontrados e a forma como resolvê-los. De um modo geral, durante a observação, foram surgindo aspetos desde os dilemas éticos, conflitos, mudanças na perspetiva do observador que tiveram de ser anotados refletidos e esclarecidos com vista a um melhor encaminhamento e organização dos dados.

O objetivo da recolha de dados foi então, de acordo com Spradley (1980), produzir um campo empírico de dados acerca do grupo em estudo e entender que as realidades não são todas iguais

Os dados constituíram um quadro rico de pormenor permitindo fazer a (re)construção (escrita) da cultura dos sujeitos da investigação para os de fora, tal qual ela foi vivenciada no seu interior (Matos, 1995). No campo, a investigadora utilizou todos os métodos referidos com vista à produção de um quadro variado de dados, os quais vieram a servir várias perspetivas na (re)constituição do ambiente investigado.

6.5. **O papel do investigador num estudo etnográfico e as suas limitações**

> A investigação qualitativa é sensível ao contexto. O investigador adopta papeis diferentes e usa estratégias e métodos diferentes, dependendo de onde está e o que está a fazer. A sabedoria da investigação qualitativa está na tomada reflexiva de decisões em contexto (Graue & Walsh, 2003, p.175).

A tarefa de observação é árdua. Essa dificuldade foi sentida desde o momento que acedemos ao campo de observação. As primeiras questões que nos colocamos foram: o que registar neste contexto; qual o local melhor para observar; como captar tudo o que naquele ambiente se passava. Durante as primeiras sessões, observamos atividades e interações, e a ideia com que ficamos foi que tudo se enquadrava naquilo que tínhamos pré-determinado. No entanto com o tempo, começamos a verificar

atentamente que algumas coisas não eram bem assim e essa primeira ideia foi-se esbatendo.

Sobre esta temática, Fernandes (1991) salienta a perceção que um sujeito tem de um dado fenómeno pode ser fortemente influenciada ou distorcida pelas convicções e pelos seus interesses, havendo deste modo um problema de objetividade, que segundo o mesmo autor, pode derivar da pouca experiência, da falta de conhecimentos ou da falta de sensibilidade do principal "instrumento" de recolha de dados, que é o investigador.

Fino (s/d) destaca que "o êxito duma investigação etnográfica decorre em grande medida da capacidade interpretativa do investigador" no entanto " (…) tem como inconveniente de o deixar à mercê dessa capacidade interpretativa, bem como do risco de uma subjectividade que nunca é completamente controlada".

Woods (1999) acentua que os investigadores qualitativos se deparam com alguns problemas metodológicos os quais têm a ver com o seu "envolvimento, imersão e empatia por um lado e distância, avaliação científica e objetividade por outro" (p.77).

"A questão mais geral e mais frequentemente levantada relativamente à abordagem qualitativa é a subjetividade do pesquisador" (Lüdke & André,1986, p. 51). A objetividade é muito importante numa investigação pois a falta de cuidados neste sentido pode afetar "diretamente a validade do estudo" (Ibid). As mesmas autoras referem, que a partir do momento que o observador é aceite no grupo as reações dos sujeitos revelam mais naturalidade, embora seja sempre questionável até que ponto essa naturalidade não é alterada pela presença de um elemento estranho, que se encontra ali a registar tudo o que vê, o que ouve e o que sente.

Fernandes (1991) refere que um outro aspeto deste método, é o envolvimento do investigador com os sujeitos da investigação. Nesta tarefa se, por exemplo os sujeitos se aperceberem qual o comportamento que o investigador espera deles, os mesmos podem utilizar estratégias cujos comportamentos levem a que os dados sejam viciados, comprometendo seriamente os resultados da investigação.

Será que conseguimos captar realmente de uma forma objetiva a maior parte dos aspetos que acontecem num grupo? Será que também há aspetos que nos escapam para a tal subjetividade? São questões com que se debate constantemente um investigador. É provável que aconteçam as duas coisas e por essa razão um investigador tem de ser o mais objetivo e o mais ético possíveis criando instrumentos de recolha de dados, com base em descrições do que vê, do que acha que pode ser e do que ouve, utilizando siglas

e pseudónimos, pois o respeito e a confidencialidade são também requisitos importantes nesta tarefa.

Um outro aspeto salientado por Goetz e LeCompte (1988) para justificar as dificuldades sentidas pelos etnógrafos, tem a ver com a interpretação de dados, pois se o investigador analisar os dados sem se ter distanciado suficientemente dos acontecimentos, o resultado terá as suas implicações. (Woods, 1999, p. 77) refere que "quanto mais nos colocamos no lugar do outro, maior o perigo de as perspectivas do investigador passarem a ser as dos sujeitos", ou seja, o tal "tornar-se nativo", pode por vezes levar ao risco de distorção, pois o observador passa a fazer parte do todo e pode vir a esquecer a sua função no grupo. Woods (Op. cit.) defende ainda, que como observadores somos diferentes dos sujeitos da investigação e como tal, devemos "cultivar alguma distância social" (Ibid). Essa distância vai permitir-nos ver também do lado de fora o que se passa realmente dentro do grupo para uma interpretação dos fenómenos.

Um outro aspeto com que o investigador se depara com dificuldades, pode ser ao nível da interpretação de dados e na integração dos mesmos na construção do trabalho final. Goetz e LeCompte (1988) salientam que para ultrapassar o simples relatar dos factos ocorridos, para gerar teorias substantivas e integrar os estudos em análises macro culturais, os etnógrafos usam a consolidação e aplicação da teoria e interpretações baseadas em metáforas e analogias. A utilização de todas estas ferramentas, tornam os estudos mais intensos e interessantes, assim como explicitam conexões contextuais e generalizações que o investigador vai descobrindo ao longo do trabalho realizado.

O facto de o investigador se envolver na interação, interpretar e organizar o significado dos acontecimentos ocorridos, origina uma série de dilemas no papel que desempenha. No entanto, se tais dilemas "forem trabalhados com sensibilidade, podem constituir uma fonte de força e recursos" (Woods,1999, p.70).

6.6. **A validade dos dados**

> A pesquisa é tão boa quanto o investigador. É a sua criatividade, sensibilidade, flexibilidade e destreza em utilizar as estratégias de verificação que determinam a validade e fiabilidade do estudo qualitativo (Coutinho, 2008a, p.12).

Garantir a validade de uma investigação (Tuckman, 2002) não é tarefa fácil De acordo com este autor a validade de uma investigação pode ser estimada com base em

dois princípios: a validade interna e a validade externa. Um estudo terá validade interna quando o resultado apresentado estiver em função do programa ou abordagem a testar, mais do que de outras causas não relacionadas com esse estudo. “A validade interna afeta a nossa *certeza* (*certainty*) de que os resultados da investigação podem ser aceites, baseados no *design* de investigação” (p.8). A validade interna envolve deste modo, a construção de todo o processo de investigação, constituindo assim um critério intrínseco da verdade científica Por outro lado, de acordo com o mesmo autor, a validade externa constitui um critério exterior, e só será obtida se os resultados forem aplicáveis no terreno a outros programas semelhantes. Tuckman (Op.cit,) refere que “ a validade externa afeta a nossa capacidade para confiar nos resultados da investigação, com vista à sua *generalização* (*generality*), tendo como base os processos utilizados” (p. 9). A validade interna é mais facilmente satisfeita quando a investigação é de carácter laboratorial, pois aqui, o investigador tem controlo sobre as variáveis irrelevantes, podendo mesmo manipulá-las. No entanto, essa manipulação pode repercutir-se na validade externa ou generalização das conclusões. Como o sucesso no laboratório não pode ser comparado ao sucesso no terreno, pois neste contexto entram variáveis reais as quais não podem ser eliminadas, no terreno, os investigadores em educação confrontam-se muitas vezes com alguns problemas de validade interna. “ (…) a dificuldade do problema está em atuar no terreno e conseguir, ainda assim, garantir a validade interna” (p. 14).

Coutinho (2008a) salienta que “todo o investigador deve preocupar-se com a questão da validade e fiabilidade dos métodos a que recorre, pois se não houver rigor a pesquisa não tem qualquer valor podendo mesmo tornar-se ficção” (p.5). Esta autora designa a validade interna de credibilidade, a qual tem a ver com a coerência entre a realidade e as conclusões do estudo. A credibilidade “diz respeito ao quanto as construções/reconstruções do investigador reproduzem os fenómenos em estudo e/ou pontos de vista na pesquisa” (p.8). Pode ser testada através da triangulação de investigadores e/ou triangulação de dados recolhidos aquando do trabalho de campo. A validade externa liga-se à generalização dos resultados, ou seja à possibilidade de as conclusões de um determinado estudo poderem ser aplicadas a outro grupo.

Bell (2008) por sua vez, faz somente uma diferenciação entre validade e fiabilidade ao destacar que um método de investigação pode ter fiabilidade e não ter validade mas o contrário não se verifica. Para esta autora, à semelhança de outros, fiabilidade tem a ver com a replicação do estudo e validade, sem referir que é a interna,

com a correspondência entre as respostas e o procurado. Procura-se que as conclusões sejam coerentes com a investigação, ou seja, verifica-se se o estudo "mede ou descreve o que supostamente deve medir ou descrever" (p.98).

Sendo a investigação qualitativa, interativa e não linear, um "bom investigador qualitativo anda para a frente e para trás entre planeamento e desenvolvimento para assegurar congruência entre a formulação da questão de investigação, a revisão da literatura, amostragem e a recolha e análise de dados" (Coutinho, 2008a, p.11).

Kirk e Miller (1986) assim como Herbert (1990) defendem que a validade levanta o problema de saber se o investigador observa realmente aquilo que pensa estar a observar, isto é, se os dados ou medidas obtidas possuem valor de representação e se os fenómenos estão corretamente denominados ou, seja, se as variáveis que os identificam recebem as designações corretas.

Todo o trabalho aqui desenvolvido como observador participante, leva a acreditar que durante os oito meses em que este estudo foi realizado, haja veracidade nos dados recolhidos. Durante todo este tempo os dados foram reanalisados e tiradas as dúvidas que foram surgindo com pequenas conversas informais. No entanto, não podemos descurar os aspetos que não controlamos e que nos podem levar para a tal subjetividade, criando uma interpretação dos factos de acordo com as nossas expectativas, pois a perceção que temos de determinados fenómenos é sempre influenciada pelos nossos interesses. Rodrigues (2008) refere que "a dificuldade de sistematização incide precisamente no facto de estarmos a lidar com e sobre pessoas, como seres únicos, singulares e com vivências insubstituíveis" (p.241).

Esta investigação, pelo facto de se tratar de um estudo de caso único, leva a que segundo alguns autores tenha pouca representatividade pois o grupo estudado foi pouco expressivo relativamente a outro, mesmo que tenha a mesma designação. De acordo com Yin (2005) para alguns estudos de caso como o nosso a generalização não faz sentido, no entanto, existem outros onde é possível de alguma forma generalizar.

Coutinho (2008a) também ressalta o fato de num estudo qualitativo ser impossível a replicabilidade, precisamente pela flexibilidade existente entre o método utilizado de constante interação entre o investigador e os sujeitos da pesquisa, levar a que os resultados nunca mais se repitam noutra pesquisa qualquer. A fiabilidade dos dados, numa pesquisa deste género passa também por perguntar se outras pessoas fizessem aquele estudo, que resultados e conclusões obteriam.

Capítulo 7 - Análise e interpretação dos dados

Quando o investigador acaba o trabalho de campo segue-se uma fase de organização e tratamento de dados, esta tarefa é exigente e complexa para quem faz um trabalho desta natureza pela primeira vez.

"A tarefa analítica, ou seja a tarefa de interpretar e tornar compreensíveis os materiais recolhidos, parece monumental quando alguém se envolve num primeiro projeto de investigação" (Bogdan & Biklen, 1994, p.205).

Wolcott (1994) também refere que "o maior problema do investigador participante não é o de saber como vai recolher os dados, mas sim o de imaginar o que vai fazer como os dados que obteve" (p.9).

Tendo em conta a investigação efetuada, a nossa maior dificuldade foi iniciar a análise. O que fazer com todo este material acumulado, como extrair daqui significados, padrões, e contar a história, tornou-se realmente a fase mais complicada do processo.

Lüdke e André (1986) salientam que a primeira tendência é achar que tudo o que foi recolhido é importante, no entanto, ao longo do trabalho o investigador tem de fazer um esforço para focalizar o estudo, delimitando desta forma a problemática evidenciada e tornar a coleta de dados mais concentrada e produtiva."A decisão sobre quais devam ser os focos específicos da investigação não é fácil. Ela se faz sobretudo através de um confronto entre o que pretende a pesquisa e as características particulares da situação estudada" (Lüdke & André, 1986, p.46).

De acordo com as autoras supracitadas, a tarefa de análise "implica, num primeiro momento, a organização de todo o material, dividindo-o em partes, relacionando essas partes e procurando identificar nele tendências e padrões relevantes" (p.45). Depois, num segundo momento, "essas tendências e padrões são reavaliados, buscando-se relações e inferências num nível de abstração mais elevado" (Ibid).

Spradley (1980) salienta que a análise etnográfica envolve um modo de pensar, sendo também uma procura de padrões. Segundo o mesmo autor, primeiro devemos fazer uma apreciação, qualquer que seja o assunto, para determinar as suas partes e depois relacioná-las com o todo. Nas situações sociais estudadas, observamos comportamentos, recordamos o que as pessoas fazem e dizem e fomos capazes de fazer inferências acerca do que elas sabiam. No entanto, também tivemos de descobrir os padrões que se encontravam nos nossos dados. Alguns foram claros e fáceis de descobrir, outros encontravam-se escondidos no texto e alguns representavam relações

semânticas onde normalmente estão ligadas duas categorias, as quais foram importantes para descobrir aspetos ligados ao domínio cultural.

Spradley (Op. cit.) refere que para analisarmos uma situação social do ponto de vista cultural temos de ter em consideração os elementos com tais significados e depois descobrir como estão organizados. Para este autor toda a situação social é caracterizada por um lugar, pelos atores que nela participam, quais os eventos em que participam, que objetos usam, que constroem e de que modo uma mudança nos eventos altera as relações entre os atores. A meta da análise, qualquer que seja a situação, é descobrir padrões de cultura numa situação social particular.

Na forma como começamos a analisar os dados, este autor foi uma referência importante, tendo em conta que estudamos uma situação social particular, onde consideramos que a cultura dos atores iria influenciar a sua aprendizagem.

Após uma primeira análise de todos os dados recolhidos, verificamos que tínhamos uma fonte bastante vasta de informação. A fase inicial serviu-nos sobretudo para visualizarmos, de uma forma geral o ambiente em estudo no seu todo, e caracterizar aquela situação social.

Após as primeiras análises, e a caracterização geral do contexto, focalizamos o nosso estudo nos alunos principiantes do clube, utilizando a partir daqui principalmente a análise das sessões que implicam a construção do conhecimento a partir do uso do *Lego da Mindstorm* NXT 2.0. Neste sentido, as observações tidas em conta para a investigação passaram a ser as sessões a seguir mencionadas: número dois; quatro; cinco; nove; catorze; quinze; dezasseis; dezassete; dezoito e dezanove. Além destas observações utilizamos também as conversas informais (anexos 5 e 8) as observações de três sessões do MadRobô e o dossiê de participantes (anexo 10).

Posteriormente, procedeu-se à interpretação e cruzamento de dados tendo em conta a fundamentação teórica apresentada, permitindo desta forma a compreensão dos fenómenos em estudo.

7.1. **Análise de conteúdo das observações de campo**

Uma primeira análise dos dados, começou com uma leitura geral das anotações de campo, com o objetivo de examinar cada sessão e ao mesmo tempo criar um registo escrito mais completo das mesmas, com algumas observações/inferências e questões sobre aspetos menos claros para subsequente clarificação (anexo 4).

Posteriormente, procedeu-se a uma segunda análise mais cuidada do conteúdo de cada sessão. A análise de conteúdo assenta na objetividade, pertinência e rigor, tendo por finalidade a interpretação das comunicações. Bardin (2009), descreve a análise de conteúdo "como um conjunto de técnicas de análise das comunicações que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens" (p.40). Este tipo de análise tem como intenção a inferência, "o analista tira partido do tratamento das mensagens que manipula para inferir (deduzir de maneira lógica) conhecimento sobre o emissor da mensagem ou sobre o seu meio" (Ibid).

É também pertinente (Lüdke & André,1986), que "a análise não se restrinja ao que está explicito no material, mas procure ir mais a fundo, desvelando mensagens implícitas, dimensões contraditórias e temas sistematicamente silenciados" (p.48).

Procurando analisar os conteúdos de cada observação, separamos palavras e frases com sentido que representassem aspetos ligados àquele contexto, quer ao nível das atividades desenvolvidas, quer ao nível dos interesses e das interações entre os atores. Após esta análise, organizou-se todo o material a partir do qual foram criadas as categorias, e subcategorias que, no nosso entender, podem caracterizar de um modo geral a situação investigada, pois segundo Bardin (2009) e Guba e Lincoln (1981) o sistema de categorias deve refletir os propósitos da investigação.

Considerou-se que, para responder ao problema proposto, poderíamos optar por organizar os dados de acordo com as questões que foram surgindo ao longo da investigação. Logo, de acordo com as dinâmicas ocorridas neste contexto, organizámos a informação recolhida em três categorias e respetivas subcategorias conforme consta na tabela 1 que se segue.

Tabela 1 - Categorias

Categorias	Subcategorias
Interesses	Informática/programação Mecânica Robótica
Atividades	Planificação Construção Programação
Interações	Alunos/alunos
	Alunos/orientadores

7.1.1. Categoria interesses

Cada pessoa traz para o grupo a sua realidade individual, que é dinamizada no seu todo ou em parte pela situação grupal.

Os interesses revelam aquilo a que cada um dá mais importância, aquilo de que gosta, os conhecimentos prévios que cada um possui, revelando, no fundo, o seu conhecimento acumulado.

Quando os alunos se inscrevem no clube, que é uma área não curricular, significa que têm determinados interesses, poderíamos mesmo falar em sonhos a realizar. Os interesses dos alunos foram considerados um aspeto importante nesta análise pois foi precisamente da partilha de diferentes interesses que surgiram os artefactos (robôs).

7.1.2. Categoria atividades

As atividades desenvolvidas neste ambiente de aprendizagem são indicadoras do tipo de trabalho desenvolvido, determinando este o envolvimento do grupo.

É um objetivo deste clube que os alunos mais novos entrem em contacto com a robótica através do *Kit* da *Lego Mindstorm* NXT, familiarizando-se assim, com este tipo material. A referida atividade é vista na escola, por pessoas que desconhecem o que se

passa no clube, como "brincar com o *Lego*". Na realidade o "brincar com o *Lego*" é uma tarefa convidativa e motivadora para alunos desta idade, pois a partir da brincadeira, podem dar asas à sua imaginação e enveredar por um mundo aliciante da criação de algo novo.

A primeira tarefa solicitada aos alunos quando chegam ao clube é expor as suas ideias relativamente ao que querem fazer, tendo assim a oportunidade de criar um projeto, que leva à construção de um protótipo, dando-lhe vida posteriormente, programando-o. Logo, a metodologia aqui abordada é um tipo de metodologia que podemos integrar dentro daquela relativa ao trabalho de projeto.

Silva (2007) salienta que quando se trabalha metodologia de projeto e de pesquisa, acreditamos que o processo de ensino/aprendizagem é construído na relação entre sujeitos que pensam e constroem o seu conhecimento. A produção de conhecimento dá-se através de um processo integrado, interdisciplinar e interativo.

Esta atmosfera de aprendizagem traduz um ambiente onde, a partir dos interesses revelados pelos alunos, cada um, sozinho ou em grupo, vai definindo o seu projeto com a orientação do respetivo monitor, levando a bom termo as suas ideias, ou aquelas que vão surgindo da interação no grupo.

Cada projeto desenvolvido apresenta atividades sequenciadas, começando com uma planificação, seguindo-se da construção e culminando posteriormente com a programação.

O facto de estas três atividades terem sido definidas como subcategorias, surgiu da necessidade que se foi sentindo ao longo do trabalho, de diferenciá-las (conforme consta na tabela 2), apesar de se ter verificado que alguns indicadores eram comuns pois em qualquer atividade o trabalho de grupo pauta-se pelo mesmo tipo de metodologia.

Tabela 2 – Atividades/Subcategorias

Categoria	**Subcategorias**	**Indicadores**
Atividades	Planificação	Projetos/protótipos Expor ideias/ pesquisar/colocar hipóteses Problematizar Discutir Analisar material/ Comparar Aplicar conceitos Refletir Detetar erros Solucionar /resolver problemas
	Construção	Manipular instrumentos Medir/cortar/serrar/limar/acertar/ ajustar/encaixar/aparafusar Montar peças/ contar/ discutir medidas/ Aplicar conceitos vários Problematizar rever planificações e resolver problemas
	Programação	Saber funcionalidades/ utilizar e definir funções do programa Experimentar/testar/problematizar/colocar hipóteses Analisar/discutir/refletir/tirar dúvidas Intuir/tentativa e erro/fazer *feedback*/redefinir funções Detetar falhas Ultrapassar obstáculos /resolver problemas

7.1.2.1. Subcategoria planificação

Este tipo de atividade caracteriza-se pela elaboração de projetos ou protótipos; que podem ser identificados nas notas das observações, pela exposição de ideias, pesquisa, colocação de hipóteses, problematização, discussão, análise de materiais, comparação, reflexão, deteção de erros e solução de problemas.

Papert (2008) salienta que trabalhar em projetos leva a que as crianças assumam responsabilidades daquilo que estão a fazer, desencadeando mecanismos por si próprias para resolver os problemas que vão surgindo. Defende ainda, que deveriam ser oferecidas oportunidades aos estudantes de se libertarem da sua própria estrutura, para se poderem envolver em atividades mais auto-direcionadas, podendo isso ocorrer quando utilizam com frequência a experiência adquirida nos projetos para se envolverem nas atividades. De acordo com o mesmo autor, estas oportunidades levam a que desenvolvam o sentimento de trabalhar a sério e possam colocar em prática os seus interesses.

7.1.2.2. Subcategoria construção

Após a planificação segue-se a construção, uma atividade que passa por um envolvimento experimental. Permite a concretização do que foi planificado, manipular instrumentos e ver nascer aquilo que idealizaram.

A construção consubstancia-se, na prática, naquilo a que podemos chamar bricolagem, manipulação de materiais, utilização de instrumentos, montar peças, contar, discutir medidas. Papert (1997) salienta que, "à medida que se vai juntando as peças, essa ideia vai-se tornando cada vez mais clara". (p.199). Durante esta tarefa, aplicam-se vários conceitos, revêm-se planificações, problematiza-se e resolvem-se problemas, até construir o artefacto planeado. "O aspecto essencial é, no entanto, permitir à ideia que evolua, podendo afirmar-se que ela se tornou plástica, susceptível de ser moldada e de adquirir forma" (Ibid).

7.1.2.3. Subcategoria programação

Construir e programar um robô implica, aprender novas habilidades cognitivas e também (re)interpretar aquilo que os alunos já sabiam. Esta atividade envolve a aprendizagem de uma linguagem específica de programação, tendo como mediador um

programa próprio, ou uma linguagem de programação. Nesta tarefa o aprendiz dá vida ao artefacto construído e alcança os seus desejos. É uma fase bastante compensadora, pois vê os seus objetivos concretizados, ou seja, contempla aquilo que planificou e que passou a ser realidade.

Nas atividades do clube existem dois tipos de programação: a NXT-G que é uma linguagem gráfica para programar robôs feitos com o *Lego Mindstorm* e a programação feita em arduíno, uma programação em linguagem C, baseada em linhas de código que uma vez introduzidas executam as funções pretendidas.

O nosso estudo focalizou-se sobretudo na aprendizagem com o *Lego Mindstorm*, logo com a linguagem NXT G, por isso não desenvolveremos aqui a aprendizagem com a programação em arduíno a não ser em algumas alusões ao MadRobô.

7.1.3. Categoria Interações sociais

> (…) a interatividade é importante não porque permite a manipulação direta dos objetos reais, mas porque adota a construção de modelos ou artefatos, nos quais uma idéia intrigante (pensamento e ação) pode ser levada adiante ou simulada para sempre num mundo de faz de conta (Ackermann, 1993, p.9).

As interações sociais entre os vários participantes num determinado contexto, vão influenciar cada elemento do grupo. Os problemas que envolvem estão interligados aos objetivos e (sub-objetivos) que vão emergindo nas suas resoluções.

Goetz e LeCompte (1988) salientam que um investigador participante examina a atividade dos indivíduos, ouve as suas conversas e interatua com os demais para tornar-se num aprendiz. A partir desta interação podemos caracterizar um grupo, desde quem faz parte dele, até as suas interações, rotinas, recursos que empregam nas suas atividades, como se comportam em grupo ou individualmente, quem toma decisões, que linguagem é utilizada, etc.

7.1.3.1. Subcategoria Aluno/aluno

Os interesses de cada aprendiz e as várias propostas surgidas em contexto, são novas visões para partilhar e discutir. Nesta cooperação, fervilham atitudes e emoções,

nascem novas ideias, resolvem-se problemas, ultrapassam-se obstáculos e fazem-se novos projetos (tabela 3).

Tabela 3 – Subcategoria aluno/aluno

Subcategoria	Indicadores
Aluno/aluno	Partilha de experiências Cooperação nas tarefas Procedimentos Atitudes Emoções

"As crianças tornam-se perspicazes enquanto criadoras ativas de suas próprias ferramentas cognitivas, abrangendo tanto as capacidades mentais como as intervenções externas que prolongam aquelas capacidades mentais" (Ackermann, 1993, p.1).

7.1.3.2. Subcategoria aluno/orientador

Esta subcategoria expressa na tabela 4, revela as interações onde o orientador é o guia; não faz, deixa fazer, não impõe, discute com os demais as ideias surgidas no grupo, não limita, promove avanços, valoriza as diferenças e trabalha a partir delas.

Tabela 4 – Subcategoria orientador/aluno

Subcategoria	Indicadores
Orientador/ aluno	Problematizar/ Promover discussões Fazer *feedback*/ detetar erros Fazer e refazer tarefas Apoiar na tomada de decisões Ajudar na análise de situações Facilitar a ultrapassagem de obstáculos Promover a autonomia/autoconfiança/gosto Fomentar a responsabilização Valorizar os interesses e ideias novas Reforçar atitudes e emoções

A interação orientador/aluno baseia-se sobretudo na facilitação de espaços e meios onde o aluno pode desenvolver as suas próprias capacidades, e na própria

orientação das mesmas. O orientador é aqui, aquele que ajuda na análise de situações promovendo discussões, ajudando na deteção de erros, ajudando a fazer *feedback*, orientando na tomada de decisões, na ultrapassagem de obstáculos, na promoção da autonomia e de autoconfiança, na responsabilização dos orientandos e na valorização dos seus interesses, quando reforça as ideias novas, atitudes e emoções no grupo de trabalho, impelindo deste modo para o avanço de patamares.

7.2. **Análise de conteúdo das entrevistas informais**

A analise do conteúdo das entrevistas/conversas informais foi tratada da mesma forma que o conteúdo das notas de campo. Como "a entrevista permite correções, esclarecimentos e adaptações (…) " (Lüdke & André 1986, p. 34), o objetivo deste tratamento consistiu em clarificar alguns aspetos que suscitaram interrogações surgidos durante as anotações de campo.

As entrevistas informais foram elaboradas de acordo com o tipo problemas que foram surgindo ao longo das várias sessões, pois muitas vezes não tivemos oportunidade para esclarecer as dúvidas devido à falta de tempo. Para a sua consecução, elaborámos algumas questões relativamente abertas, que serviram de guia, e outras que normalmente surgem na sequência deste tipo de entrevista.

Das entrevistas aos alunos, realizadas em momentos oportunos durante as sessões de observação, constam algumas questões que pudessem tirar dúvidas sobre o porquê de estarem no clube, assim como opiniões relativamente ao trabalho em equipa ou individual neste contexto. (Anexo 9).

Das entrevistas aos orientadores constam questões, com o objetivo de saber mais sobre os seus interesses e motivações, para dinamizar um clube desta natureza: como veem os alunos que frequentam o clube, os seus interesses e interações na prática do dia-a-dia, e por fim qual a sua opinião sobre a importância da robótica na aprendizagem. (Anexo5) Os dados aqui analisados (Anexo7) foram ao encontro dos dados observados nas notas de campo, assim como também complementaram alguns aspetos relevantes e pouco claros, como por exemplo, o porquê de existir um clube nestes moldes, pois os orientadores, ao longo da entrevista foram desvendando dados sobre si próprios, os seus interesses e emoções que nos levaram a entender melhor este aspeto.

As entrevistas aos orientadores revelaram ainda, a importância da participação em concursos de robótica, tanto a nível nacional como regional (MadRobô), como um fator de motivação para a competição, avaliação dos trabalhos elaborados e partilha de conhecimento entre culturas diferentes.

Capítulo 8 - Triangulação e discussão dos resultados

Triangulação é uma estratégia que visa melhorar a validade e confiabilidade dos dados que foram pesquisados. A triangulação permite-nos dedicar "ao problema em potencial da *validade do constructo*, uma vez que várias fontes de evidências fornecem essencialmente várias avaliações do mesmo fenómeno" (Yin, 2005, p.128).

Deste modo, cruzando múltiplos métodos, como a observação, entrevistas, gravações, etc., teremos uma construção mais válida, da realidade do contexto em estudo.

Neste capítulo apresentamos o cruzamento de dados tentando nesta linha ir ao encontro das questões da investigação.

8.1. **Cruzamento de dados**

8.1.1. Que dinâmicas se processam num clube desta natureza?

8.1.1.1. Quem são os atores?- Quais os seus interesses?

O processo de desenvolvimento de cada indivíduo reporta-se ao desenvolvimento da personalidade humana em termos da sua expansão e busca de realização. Cada um de nós realiza-se através daquilo que melhor sabe e gosta de fazer.

Para Piaget (1977) o conhecimento é o resultado de construções individuais que, através da maturação e da experiência, vão ganhando forma e novas estruturas intelectuais. Nesse sentido, o construtivismo incentiva o desenvolvimento das habilidades dos alunos de organizar e entender os seus mundos individuais, a partir de uma metodologia que prevê, basicamente, a proposição de problemas e desafios, para criar um ambiente propício à exploração, e à valorização do ponto de vista do aluno.

Os conhecimentos prévios que cada elemento possui representam um suporte nas práticas culturais, os quais podem ser ou não potenciadores dos objetivos que são construídos na prática.

As situações de interesse e motivação abundam quando os assuntos tratados têm um significado importante para cada individuo, significado esse que na maior parte dos casos se prende com a sua cultura e com os seus gostos pessoais (Popper,1990).

Neste grupo temos alunos com idades e interesses distintos, embora todos gostem de robótica, uns estão mais voltados para a programação e informática, outros,

na sua maioria do CEF, para a parte mecânica e construção. A7 é um destes alunos, pertence ao primeiro ano do curso de eletricidade. O seu interesse manifesta-se sobretudo na parte mecânica.

Analisando alguns excertos de conversas informais com alunos do CEF:

> Investigadora: porque vieste para o clube?
>
> A5 – Porque gosto disto. É interessante construir coisas e retirar motores de material estragado…”.
>
> (…) A5 colocou em cima da bancada o seu trabalho de fim-de-semana: motores de vários tamanhos que retirou de máquinas em desuso (observação nº 7 de 15/ 11/2010).

Os alunos interessam-se em primeiro lugar por aquilo que realmente gostam, aquilo que são bons a fazer. A5 chega frequentemente ao clube com material reciclado. Esta é também uma tarefa constante, pelo facto de não terem apoio monetário para comprar material.

Outro aluno muito interessado na construção é A4, igualmente do CEF.

> (…) A4 tem muitos conhecimentos de mecânica e muito material acumulado numa caixa, que vai comprando a seu gosto. Partilha com todos o seu material, mas tem a caixa sempre fechada à chave (...) (observação nº3 de 25/10/2010).

No entanto, os interesses também podem partir de experiências que tiveram, e que os fizeram despertar de outra forma para este campo:

> Investigadora – Há quanto tempo estás no clube?
>
> A5 - Estou desde 2006, o ano que fomos a Guimarães. Nessa altura reconstruímos um robô que o professor O1 tinha. O nosso trabalho foi só programação: pusemos o robô a dançar. Depois, fiquei interessado com tudo o que lá vi! (observação nº 7 de 15/ 11/2010).

A participação em eventos como o MadRobô (anexo 10) e outros concursos de robótica a nível nacional têm despertado o interesse de muitos alunos. A2 é um desses casos como podemos constatar no excerto que se segue:

> A2 - Vim para o clube por curiosidade, pois o ano passado fui ao MadRobô com o meu pai e gostei muito de ter contacto com a construção de robôs… Mas mesmo que não tivesse ido, vinha de qualquer maneira pois gosto de tecnologia e robótica

> A2 - O que gosto mais aqui é de programação, a outra parte não gosto muito (…) em casa ando sempre à procura de *sites* de programação… (conversa informal 11/5/2011).
> (…) A2 faz muitas perguntas sobre os programas de computador que conhece e o que pode fazer com eles, tira dúvidas ou quer tirar dúvidas ou então dizer que sabe, como normalmente fazem os miúdos de dez e onze anos (Observação nº 11de 26-01-2011).

Outro aluno cujos interesses são sobretudo ligados à informática é A1. Está no clube desde o seu início e é visto pelo grupo como um "génio" da informática. Também é bom em planificação, mas na construção apresenta algumas dificuldades.

A3 chegou ao clube porque é amigo de A2, e falaram no assunto. Por curiosidade, veio ver o que se passava ali. No entanto, o seu interesse prende-se sobretudo com a planificação e construção. Este fato tem a ver com a ajuda que dá ao pai em muitos trabalhos de bricolagem que fazem juntos, como pudemos constatar:

> (…) - É assim que eu faço com o meu pai, conseguimos colocar 2 eletrodomésticos a funcionar na mesma tomada!
> (…) A3 refere sempre as coisas que tem feito com o pai em casa e o que tem aprendido com esses trabalhos. Revela-se assim, um miúdo já conhecedor de alguns conceitos e desejoso de os pôr em prática (observação nº 14 de 16/3/2011).

Outro aspeto aqui importante e que leva os alunos a procurar o clube, são as divulgações feitas pelo orientador O1, fundador do clube em 2005. Para divulgar o seu projeto, efetua sessões ao longo do ano em determinadas aulas (formação cívica), apresentando um robô da *Lego*, demonstrando as suas habilidades e explicando como programá-lo. Esta atividade, motivada pela curiosidade, trouxe este ano ao clube dois alunos A6 e A10.

> A6 e A10 são dois exemplos de interesse e curiosidade por saciar. Falam sobre a demonstração que vivenciaram na aula de divulgação, demonstrando os movimentos do robô. A6 diz que gostaria de construir qualquer coisa de concreto, ou seja queria construir um helicóptero. (…) Observo a já destreza que manifestam os dois sobre o assunto. Uma hora de demonstração e já temos muito interesse, alguns conceitos e muita vontade de experimentar e fazer. O entusiasmo é grande. Então, à frente do programa começam a experimentar (observação nº 15 de 21/3/2011).

Apesar de nunca terem experimentado programar, revelam aqui o seu interesse e uma grande motivação, os quais poderão ser estimulados e favorecer o seu crescimento pelas tarefas que forem executando.

Os orientadores do clube também comungam da ideia de os alunos chegarem cá sobretudo pelos seus interesses como podemos constatar pelas suas palavras.

Nas palavras de O1 os alunos pertencentes a este grupo

> (…) são muito heterogéneos
>
> Os alunos do CEF estão mais por dentro das atividades de eletricidade e mecânica, atividades que com eles desenvolvemos, o que vem trazer um certo *feedback* desses alunos para o clube.
>
> (…) o caso do A5 já estava no clube antes de estar nos CEF… por gosto.
>
> (…) Há alunos que vêm aqui ver a aplicação prática das teorias. Isso é importante…e faz falta.
>
> O A5 tem dificuldades… Consegue integrar o grupo.
>
> A1… em termos de eletrónica, razoável, informática é fantástico, projeta muito bem, mas mecânica tem dificuldades.
>
> (…) o caso do A7, do primeiro ano de eletricidade, em informática e eletrónica não percebe nada… mas em mecânica sabe bem e faz com o A1 um conjunto, complementam-se…tendo um objetivo final, acabando por partilhar esses conhecimentos e conseguir fazer o trabalho (entrevista a O1, 10/01/2011).

O2 considera que os alunos vêm cá pelos seguintes motivos:

> (…) está um bocado ligado à motivação.
>
> (…) parte gosta muito de robótica e informática.
>
> Os mais pequenos são mais ligados à informática.
>
> (…) gostam deste tipo de atividades (entrevista a O2, 31/01/2011).

Quanto a O3 o que provocou esta adesão ao clube teve a ver sobretudo com:

> Gosto pela robótica, o ato de criar algo e depois poder mostrar aos colegas. Alguns têm conhecimentos que querem pôr em prática, alguns aspetos que aprenderam nas aulas… podem aqui pô-los em prática, quando por exemplo criam a programação (tempos, curvas, rotações…) (entrevista a O3, 3/05/2011).

Este grupo é então um grupo heterogéneo, tanto em interesses quanto em idades. Cada qual chegou aqui pelos mais diversos interesses e motivações, trazendo para o grupo a sua realidade individual, de acordo com os variados contextos onde se desenvolveu.

Tal qual defende Gardner (1983) a cultura é um aspeto importante para o desenvolvimento das capacidades dos indivíduos sendo esta um meio onde poderão ser valorizados determinados talentos, os quais, ao serem dominados por uma quantidade de pessoas passam para a geração seguinte. Nestes meios, os indivíduos desenvolvem as suas capacidades e aptidões para resolver os problemas e obter os seus benefícios.

Cada membro de um grupo traz consigo valores, atitudes, hábitos e crenças até então aplicados a si mesmo e que agora passam a ser projetados num grupo Esses conhecimentos, ou a cultura de cada um, vai ser importante na partilha com o resto do grupo, a qual se repercutirá na consecução dos projetos. A cultura pode então ser vista como um mediador, algo com o qual percebemos o mundo o que o torna inteligível. O sujeito atribui sentido ao mundo e refaz continuamente estruturas físicas, mentais e sociais que lhe permitem tratar de informações cada vez mais complexas (Vygotsky, 2007).

Um outro aspeto importante a salientar aqui é a observação de O1, quando diz:

> "há alunos que vêm aqui ver a aplicação prática das teorias. Isso é importante…e faz falta" (entrevista a O1, 10/01/2011).

Na conversa informal com O1, verificamos que este foi um dos pressupostos para que este orientador fundasse o clube de robótica. De acordo com este orientador, uma das dificuldades que os alunos sentiam nas aulas de informática, onde os assuntos eram tratados de uma forma mais teórica, era o facto de não conseguirem ver a aplicação prática daquela teoria. Deste modo, a experiência realizada nas atividades do clube, tem sido uma forma de cativar alunos e de imprimir um sentido às suas atividades.

Todo o sentido do saber de uma tarefa (Perrenoud (1995) ou de um projeto, de um exercício ou de um problema por resolver fundamenta-se na cultura dos indivíduos, pois cada um possui, um capital cultural que o favorece face a qualquer situação que se lhe apresente na vida

No entanto, também aqui se constatou a chegada de alguns alunos por curiosidade, como A6, A8 e A10, que estiveram no clube só durante um certo tempo. Talvez não tenham encontrado aqui os seus sonhos.

8.1.1.2. Que constroem? - Como constroem o seu conhecimento?

É na consecução das atividades e na interação daí resultante que os aprendizes constroem o seu conhecimento. Deste modo, analisar interações passa por cruzar dados que tenham a ver com as atividades desenvolvidas e como todos os elementos pertencentes ao grupo (aluno/ aluno/orientador) interagem.

Cada individuo desenvolve-se através das suas múltiplas experiências de vida, das aprendizagens concetuais que vai fazendo ao longo da sua escolaridade, assim como da convivência com outros pelo intercâmbio de ideias e sentimentos.

Papert (2008) defende que a aprendizagem é concebida como um processo ativo do sujeito que organiza a informação a partir das situações problemáticas que se criam, das expectativas que surgem, das hipóteses que levanta, das descobertas que faz. A ênfase situa-se nos processos mentais e estruturas do conhecimento, responsáveis pelos diversos comportamentos humanos.

Em qualquer das atividades mencionadas, nesta investigação, os alunos trabalham em grupo e cada grupo tem o seu orientador. Por vezes a resolução de problemas passa por todos os elementos que estão na sala. Assim, as interações podem ser analisadas no contexto de qualquer atividade.

Nas interações grupais, fervilham atitudes e emoções, geram-se conflitos, nascem novas ideias, resolvem-se problemas, ultrapassam-se obstáculos e fazem-se novos projetos.

Trabalhar em grupo proporciona troca de ideias, de conhecimentos e experiências, levando cada participante a um crescimento cultural e humano que lhe possibilita a participação direta em busca de objetivos comuns.

Para Ackermann (1993) no trabalho prático, os pontos de vista dos intervenientes do grupo variam constantemente, sendo “através do contraste de nossa própria perspetiva com a dos outros colocando-nos, a si próprios, nos "sapatos" dos outros que enriquecemos nosso entendimento sobre o mundo e sobre nós mesmos” (p.3).

Em situação de grupo os indivíduos manifestam determinadas atitudes. Essas atitudes têm a ver em primeiro lugar com a satisfação das suas necessidades e dos seus interesses. Ao longo das observações verificou-se, que apesar das divergências de ideias, conflitos e rejeições por parte de alguns elementos, esta interação foi produtiva para todos, pois essas mesmas divergências, uma vez problematizadas e discutidas, culminaram em melhores produtos finais.

Para analisar aqui as interações, não podemos isolar o papel dos orientadores, pois o grupo funciona como um todo, logo, todas as atitudes e emoções são do grupo. Como tal, o cruzamento de dados que se segue diz respeito às interações no grupo ou nos vários grupos de trabalho, nalgumas sessões selecionados para o efeito.

Sessões que envolvem a planificação de um projeto

A planificação de um projeto é iniciada a partir do interesse dos alunos, os quais vão ao encontro dos objetivos do clube. Surgem a partir das suas ideias, ou de algumas sugestões dos orientadores após longas discussões.

À medida que expõem as suas ideias, estão a tentar concretizar um desejo que para ser consubstanciado vai ter de ser discutido e analisado com o grupo de trabalho. Ao escolherem, por exemplo, o tipo de braço robótico que querem fazer, discutem aquilo que mais lhes convém, de acordo com o que seria mais aliciante e com o que podem fazer a partir dali, posteriormente.

Comecemos por analisar uma das primeiras sessões de planificação para a construção de um braço robótico da *Lego Mindstorm*:

> Hoje o clube funciona com os alunos pela primeira vez inscritos. Alunos do 5º ano de escolaridade com idades compreendidas entre 10 e 12 anos.
> O professor O2 refere que no dia anterior começaram a planificar e definir o que cada um gostaria de fazer, tendo chegado à conclusão que iriam começar a aprender a montar um braço robótico. Seguidamente pergunta aos alunos se ainda estão de acordo, ou se pensaram noutra coisa. Parece que todos continuam a concordar.
> Hoje, diz o professor, vamos então ver o que é preciso para fazer um braço robótico…e antes de acabar a frase já um aluno diz que é preciso uma garra…
> O professor continua o diálogo dizendo: vamos então ver as peças necessárias. Para verem as peças, necessitam de um computador ligado à internet para escolherem entre alguns projetos já existentes. A *Lego Mindstorm* é a nossa base para começar.

> O objetivo desta pesquisa é saber quais as peças e passos para construir um braço robótico, assim como ter um primeiro contacto como material da *Lego.*
> Que devemos procurar? Pergunta o professor.
> Na oficina de aprendizagem, onde todos podem utilizar a internet, consultam o site da *Lego* (*nxtprograms.com*) onde procuram escolher um braço robótico para construir.
> O professor diz para escolherem o braço que lhes interesse, copiar o programa e passar à execução.
> No meio de uma discussão acesa, decidem qual o braço que querem executar. (Observação nº2 de 20/10/2010).

Apesar de principiarem por atividades predeterminadas, há sempre uma margem que dá lugar à preferência de acordo com as suas conveniências. Essa escolha não é no entanto pacífica, estando sempre rodeada de discussão. Nesta discussão é possível observar os interesses de cada um, na forma como emitem as suas opiniões e defendem as suas escolhas.

Uma curiosidade nesta observação, chama atenção para uma escolha, que apesar de implicar fazer o mesmo que os outros, não significa ter a mesma ideia em mente.

> Um aluno (A2) faz a seguinte observação: fazemos a base e depois editamos o nosso como entendermos. (Observação nº 2 de 20/10/2010).

Este aluno, A2, revela aqui, que este modelo serve, mas depois, a partir dali, pode editar o seu como entender, salientando que não é bem aquilo que pretende mas, aceita um modelo comum e depois partirá para algo diferente.

Outra observação que podemos constatar a partir destes dados, são os desafios de cada um e o grau de exigência que alguns colocam no seu trabalho, na frase que se segue:

> Este não, diz outro aluno (A8), é fácil demais, vamos escolher um mais difícil! (Observação nº 2 de 20/10/2010).

Papert (1997) refere que "*As crianças, tal como todas as outras pessoas, não preferem a "facilidade", querem o "desafio" e o" interesse", o que implica "dificuldade"* (p.84).

Muitas vezes julgamos que as crianças gostam do que é fácil, mas na verdade Papert (Op. cit.) destaca que "o tipo de conhecimento que as crianças procuram é o tipo de conhecimento que as ajudará a obter mais conhecimento" (p.135). Logo, os desafios são importantes nas escolhas, pois tornam o trabalho mais interessante e motivador e é através dum desafio, colocado num patamar mais alto, que o aluno se realiza.

Para que um trabalho se torne motivador, podemos então, fomentar um tipo de ambiente de aprendizagem onde os alunos possam optar a partir das suas próprias escolhas de acordo com os desafios a que se propuseram.

Nesta fase, o orientador deixa que a decisão seja dos alunos, sendo assim feita a escolha do tipo de braço robótico que querem trabalhar. O facto de poderem escolher fazer aquilo de que gostam torna-se um fator de motivação. Nas palavras de O2 podemos conferir isso mesmo:

> (…) aqui têm mais poder de opinião e de decidir o que vão fazer (…) pôr em prática o que se gosta vai mexer com a motivação (…) isto contribui para resolverem questões no futuro e ultrapassarem problemas (entrevista a O2, 31/01/2011).

Outro exemplo de planificação que podemos analisar é a planificação de um robô a ser construído com material reciclado.

> Depois de testarem o programa e verificarem que está a funcionar, decidem junto com professor O1 que devem planificar um novo robô. O1 chama a atenção de A1, para que deixe os mais pequenos planificarem e só lhes deve tirar as dúvidas. Não é para ele desenhar, diz O1. Lembra-lhe como faziam quando A1 começou. E diz a A2 que os mais pequenos têm de passar por todas as fases… para poderem aprender tudo (Observação nº13 de 2/02/2011).

Nesta passagem podemos verificar que os alunos principiantes tendem a ser um pouco dependentes dos mais velhos. No entanto, apesar de terem apoio do orientador O1 e do aluno A1 (um dos mais velhos, que muitas vezes também funciona como um orientador), são levados a começar um trabalho autónomo.

> (…) cada um dos mais pequenos pega num papel e num lápis e começa a projetar as suas ideias. À medida que isto vai acontecendo, com a ajuda de A1 vão discutindo o que querem que o robô faça e que peças deve ter para poder executar aqueles movimentos. A1 exemplifica os movimentos junto com eles, movimentando as mãos como se fossem

as peças de metal, e assim discutem em conjunto o que será melhor (Observação nº13 de 2/02/2011).



Figura 7 - Planificação de A2



Figura 8 – Planificação de A3

Durante a planificação cada um pode criar o seu robô como entender. Nesta sequência, cada qual vai projetar numa folha de papel a sua intenção. Ao projetar o seu robô está a dar forma às suas ideias. “As pessoas dão forma às suas ideias exteriorizando-as e, uma vez construídas, estas formas se tornam o meio mediador através do qual as pessoas modelam, expressam e trocam ideias” Ackermann (1993, p.5).

Após a projeção passa-se à exposição de ideias e à sua discussão, onde são tidas em conta as vantagens e desvantagens dos dois projetos. Sob orientação dos monitores, ou dos alunos mais velhos, os aprendizes vão sendo guiados através da problematização, até onde possam perceber e acordar, qual dos projetos será melhor, ou mesmo, se devem ou não, criar um novo em conjunto.

Nestas discussões, analisam, comparam os modelos e problematizam, colocando novas hipóteses. Abordam-se vários conceitos, de matemática, de física, de mecânica, como podemos constatar:

> O que é que a mão em geral faz? Pergunta A1. A mão roda diz A3… mexe, muda o ângulo…então vamos comparar diz A1… E agora que tamanho queremos… o que é que a mão vai fazer? O que queremos que faça? O que é que o robô vai fazer? Vai agarrar coisas diz A3. Que tipo de coisas?..olha há dias, diz A3, caiu-me o telemóvel numa falésia… se tivesse um robô com um íman, podia retirá-lo facilmente… (Observação nº13 de 2/02/2011).

A aplicação de conceitos de mecânica e matemática, aplicadas ao movimento da mão, aquando da sua comparação com o movimento pretendido para o robô, é feita de uma forma simples e sem se aperceber, integrada na planificação do projeto.

O2 menciona:

> (…) vai aprender muitas coisas e não se apercebe…matemática e uma série de coisas. Outras, porque tem de ser (…) essas coisas vão surgindo à medida que vai trabalhando (…) aprende assim… sem se aperceber (entrevista a O2, 31/01/2011).

Tal qual salienta Papert (2008) ao experienciarem este tipo de atividade, as crianças aprenderão alguns pormenores técnicos, onde poderão adquirir conhecimentos tradicionalmente incluídos nos currículos escolares. Quando, por exemplo, coordenam formas e programam movimento, necessitando para isso, de pensar sobre geometria e sobre os números. Este tipo de atividade, segundo o mesmo autor, "ampliará algumas formas de pensamento, psicológicas, sociais e éticas" (p.77), considerando que o mais importante neste tipo de atividades é que ao concretizá-las, as crianças desenvolvem a perceção do seu eu e de controlo, ou seja começam a controlar a sua atividade intelectual.

Durante as discussões, cada membro do grupo partilha a sua experiência pessoal, aprende a respeitar a opinião dos outros e é transportado para a análise e reflexão de outras ideias, enriquecendo desta forma o seu conhecimento.

> A3 hoje está muito participativo. Coloca hipóteses, dá exemplos, discute as suas propostas desenha e ouve o que os outros dizem. A1 fica calado e ouve, funciona como um orientador. Nas discussões, todos intervêm sem se fazer salientar. Todos tiram as

dúvidas e assim vão projetando no papel o que pode ser melhor segundo o que querem…

As ideias vão nascendo da discussão… e cada um projeta no seu papel o que acha melhor (Observação nº13 de 2/02/2011).

O papel do orientador, seja ele quem for, monitor ou um dos alunos mais experientes, é aqui, o de promover o trabalho autónomo, ouvindo o que discutem e só intervindo quando é mesmo necessário.

O3 destaca:

(…) que eles têm desafios que lhe são propostos e conseguem resolvê-los (…) desenvolvem conceitos de outras disciplinas, pois antecipam a resolução de problemas, (…) e ao fazer isso despertam o interesse (…). (entrevista a O3, 3/05/2011).

Este tipo de tarefa vai proporcionar autonomia, entusiasmo, satisfação pessoal e um crescimento positivo, pois as ideias vão caminhando para projetos a partir de soluções conjuntas.

Outra situação que aqui podemos analisar são alguns excertos da sessão número catorze: planificação e construção de um robô a partir de material reciclado.

O2- vamos então criar uma estrutura com dois motores?

A3 – e vai ter rodas?

O2 – sim pode ter!

A3 – mas o motor aqui tem de ser mais forte!

O2 – será? Qual suporta mais peso?

E os dois discutem o assunto.

A3 – devíamos fazer uma base circular…

A2, até agora calado, descreve a sua ideia no papel e explica o que pretende.

O2 – A2, não sei se percebi bem! Temos que pensar bem o que tem de ficar assente nesta base.

A2 responde: - A placa de arduíno…

O2 – E o motor da base e mais? Como funciona o arduíno? Tem de haver espaço para as pilhas. A ligação USB tem de ficar acessível. Prosseguindo, refere: como é um robô pequeno que dimensões acham que deve ter?

Discutem entre todos como deve ser o robô, que tamanho deve ter. A3 está hoje muito participativo e entusiasmado. O2 tem dificuldade em controlar as suas intervenções tal é o entusiasmo.

O2 – Que tipo de material vamos utilizar?

> A2 – Madeira, plástico…
>
> A3 intervém: - Eu podia fazer um molde em madeira (Observação nº14 de 16/03/2011).

Esta planificação representa uma fase mais avançada relativamente às planificações precedentes. Aqui os alunos revelam já uma maior destreza nas intervenções, confiança e autonomia que foram desenvolvendo ao longo dos trabalhos anteriores.

Discutem as possibilidades do projeto sem ser necessário representá-lo no papel, e só depois de esgotar todas as hipóteses colocadas passam à sua representação gráfica.

> Enquanto A3 argumenta sem parar, A2 está calado, observando o desenho feito no papel e as medidas do material.
>
> O2 refere: - Vamos então medir novamente com esta disposição. A3 coloca mais questões: - Podemos colocar mais pilhas? Se o fizermos os motores vão trabalhar mais rápido, exclama. Mas O2 esclarece como trabalham os motores e tiram as dúvidas. No entanto, O2 diz que podem ser dois suportes de pilhas e voltam a colocar novas hipóteses.
>
> A3 diz apressadamente e com grande entusiasmo: - É assim que eu faço com o meu pai (…).
>
> A3 refere sempre as coisas que tem feito com o pai em casa e o que tem aprendido com esses trabalhos. Revela-se assim um miúdo já conhecedor de alguns conceitos e desejoso de os pôr em prática (Observação nº14 de 16/03/2011).

Na situação descrita podemos constatar a partilha da experiência de A3, com o grupo. Cada individuo inserido num grupo traz a sua bagagem, a qual passa a ser projetada no grupo. Outro aspeto aqui saliente é o papel do orientador no esclarecimento de algumas dúvidas que vão surgindo em contexto.

A discussão de inúmeras ideias vai surgindo novamente, à medida que o projeto começa a ser delineado.

> Discutem a nova disposição a dar ao material para construir o robô. Registam numa folha de papel a referida disposição, mas surgem mais problemas. Aos poucos vão esclarecendo, tirando dúvidas e prosseguindo.
>
> A2 não me parece muito satisfeito com isto. Sugere novas ideias e outro modelo. Existe aqui uma espécie de competição de ideias entre ele e A3. A3 nunca se tinha revelado deste modo, e A2 estava habituado a ser o centro das atenções neste grupo dos mais novos (Observação nº14 de 16/03/2011).

Neste processo, alguns alunos revelam-se pela positiva, como é aqui o caso de A3 que não consegue parar de expressar uma chuva de ideias sobre aquilo que quer realmente fazer. Outros, como A2, nesta situação, fecham-se dentro de si próprios, talvez criando outros mundos ou não estando interessados nas ideias dos outros.

De acordo com O3 os alunos em grupo,

> (…) interagem pelos mesmos interesses, isso resulta em melhor aprendizagem. Mas às vezes criam-se conflitos entre as suas ideias (…) isso leva ao aparecimento de novas ideias.
>
> (…) - Eles têm uma imaginação incrível e muitas vezes é difícil centrá-los nos objetivos (Entrevista a O3 de 3/05/2011).

Nesta situação o orientador tem um papel muito importante, o de problematizar cada uma das sugestões, para que os orientandos possam chegar a um consenso. Mas por vezes, esse papel torna-se difícil, sobretudo quando algum dos alunos não está tão empenhado, ou talvez não lhe interesse aquela sugestão.

> Então no meio de tantas ideias O2 refere: - Vamos então ver o que será melhor! Como estão as pilhas dispostas nos brinquedos?
>
> A2 não responde, continua a brincar com o seu velho robô meio danificado.
>
> A3 intervém, é grande o entusiasmo para construir algo novo e diferente (Observação nº14 de 16/03/2011).

A3 sente que existe aqui um espaço para construir algo que planeia, e essa construção vale o seu esforço e a sua persistência. Este aspeto é compensador pois corresponde aos seus desejos individuais de realização e de sucesso, manifestado através do seu entusiasmo.

Tal qual referem Júnior et al (2010), a construção dos projetos de robótica visa também tolerância e persistência por parte dos alunos. Neste processo estabelecem-se relações entre propostas, executam-se e edificam-se ideias, projeta-se; sistematizam-se raciocínios abstratos, lógicos; trabalha-se em grupo com colaboração e negociação de argumentos; participa-se ativamente na formulação de hipóteses, refletindo e avaliando as diversas etapas e procedimentos.

Às vezes também é necessário parar para fazer o ponto da situação e analisar as propostas em discussão:

> O2 faz uma sugestão: - Vamos fazer uma paragem e analisar as situações propostas aqui hoje! - Este, é ou não vantajoso? E começam novamente a analisar todas as sugestões e a medir novamente as disposições do material numa base circular.
> O2 diz: - Está decidido o diâmetro vai ter 14cm. Mas A3 não concorda, argumenta e discutem novamente. Quer fazer uma coisa maior, ou outra coisa?
> O2 está com alguma dificuldade em gerir tal chuva de ideias de A3! (Observação nº14 de 16/03/2011).

Por vezes, gerir ideias tão diferentes, traz alguma dificuldade aos orientadores. O3 salienta aqui que ser orientador:

> (…) é ter grande responsabilidade (…) tens de ter capacidade para orientá-los, tendo em conta as ferramentas que temos. (Entrevista a O3 de 3/05/2011).

Não querendo por de parte as ideias sugeridas pelos alunos, o orientador, pacientemente, sugere uma paragem e uma nova análise das vantagens e desvantagens. E de novo começam as argumentações e os debates de ideias, pois não conseguem chegar a um acordo.

> Estou surpreendida com A3! Não é isto que quer fazer e talvez por isso esteja sempre a dar outras ideias até levar o seu projeto onde pretende. (Observação nº14 de 16/03/2011).

A tenacidade de alguns alunos é um fator aqui bem saliente. Esta atitude de acreditar que o seu projeto será concretizado, mesmo que surjam dificuldades, sempre presentes nos grupos e em debate ideias, é uma manifestação de persistência e otimismo. O não ter medo de se expressar, permite que os outros também o façam de uma forma livre, sem sentirem a ameaça de serem sancionados. Esta atitude presente no grupo vai permitir promover a autoconfiança.

Sessões que envolvem construção

Começamos por analisar o primeiro contacto com as peças da *Lego da Mindstorms:*

> A1 procede à distribuição das caixas onde se colocam, por ordem, as pequenas peças do *Lego*, explicando as regras que são bem aceites pelos mais pequenos. Estas regras dizem

> respeito à ordem, utilização das peças mais pequenas e dos cuidados que todos devem ter ao montar e desmontar com vista a não danificá-las.
> Procedem então à desmontagem de um robô já feito até a separação em peças de vários tamanhos e cada um, ordenadamente, vai colocando no devido espaço na caixa.
> Um aluno, A8, refere que é difícil desmontar o robô. Realmente nota-se alguma dificuldade na desmontagem das peças. Algumas ficam bem ajustadas, outras são demasiado pequenas." (nº 2 de 20/10/2010).

Este contacto com o material foi um momento importante, pelo fato de os alunos nunca terem tido esta experiência. Familiarizar-se com o *Lego* levou a que adquirissem destreza na manipulação deste tipo de objetos.

Valente (s/d) defende que este género de atividade envolve essencialmente dois aspetos: primeiro, a capacidade de a criança entender cada componente *Lego* e como ele pode ser usado como elemento mecânico ou eletrónico de um dispositivo, e segundo, a necessidade que proporciona de aprender conceitos específicos sobre o dispositivo que vai sendo construído.

Começam assim por desmontar um robô para uma primeira experiência com o material, antes de construir, desconstroem. O aluno A8 acha esta tarefa difícil. Na realidade as peças do *Lego* são de alguma forma de difícil manuseamento. Algumas são demasiado frágeis e outras tão parecidas em forma e tamanho, que tornam esta tarefa, de início, um pouco complicada.

Passado este primeiro obstáculo, com uma certa impaciência, o entusiasmo volta novamente à expressão de cada jovem, desejosos por começar a construir o robô de acordo com aquilo que foi planeado, como se pode constatar:

> (…) com a máxima atenção examinam o que diz o programa sobre as peças e a sequência a seguir. O professor alerta para que primeiro verifiquem se as peças nas caixas estão organizadas.
> Cria-se grande expectativa na cara de cada miúdo. Começa um grande entusiasmo misturado com as dúvidas sobre o tempo que levará a construir aquilo tudo. Mas o professor volta a chamar a atenção, dizendo que o trabalho é…feito por etapas.
> Entre eles, discutem várias vezes o que fazer e como fazer (Observação.nº2 de 20/10/2010).

O primeiro aspeto a ter em conta é verificar se as peças do *Lego* estão organizadas na caixa. Após esta verificação, inicia-se a construção do primeiro robô a

partir da montagem das respetivas peças e de acordo com a sequência de passos do programa escolhido. É dada total autonomia aos alunos quer na organização quer na definição das tarefas:

> A sequência tem 60 passos; somos 4…
> O professor afasta-se dizendo: -"Agora desenrasquem-se!"
> Começa a montagem de acordo com os passos, rápida e em conjunto. O processo tem de passar pelos 4. Só existe um *Lego*! (Observação.nº2 de 20/10/2010).

O orientador desta tarefa, deixa-os trabalhar sozinhos. O2 refere na sua conversa informal:

> " (…) trabalhar sozinhos contribui para resolverem questões no futuro e ultrapassarem problemas (…) pois mais à frente ele não vai ter ninguém que o ajude (…) é importante ganhar autonomia" (Conversa informal, O2, 31/01/2011).

De acordo com Papert (2008), trabalhar em projetos leva as crianças assumirem responsabilidades de algo que estão a fazer, desencadeando mecanismos por si próprias para resolver os problemas que vão surgindo. Deste modo a atitude do orientador, contribui, neste caso, para que o aprendiz assuma responsabilidade da tarefa e ganhe autonomia para resolver os problemas que vão surgindo. No entanto, o orientador nunca perde de vista o trabalho dos aprendizes em execução, intervindo sempre que é necessário:

> O professor atento ao trabalho intervém dizendo: - De certeza que a peça é essa? Lançou uma dúvida!
> As peças do *Lego* requerem muita atenção pois são peças muito parecidas até nos tamanhos!
> A montagem é à vez! Atenção, diz um aluno: - Agora é a minha vez! O processo tem de ser à vez!
> Todos concentram a atenção no trabalho do outro e vamos ouvindo: "Ao contrário!"; "Não está certo, é assim"… (Observação.nº2 de 20/10/2010).

A sequência tem sessenta passos e os alunos mais pequenos começam logo por resolver dividir o trabalho. Uma vez a cada, será a solução, pois só existe um *Lego* no grupo.

A montagem das peças exige rigor no trabalho. Estas têm de estar nos devidos lugares na caixa do *Lego*, caso contrário, a tarefa será dificultada. No entanto, o entusiasmo, a expectativa e as dúvidas apoderam-se de cada um dos principiantes, com muita vontade de construir tudo de uma só vez, para poder contemplar rapidamente o produto final.

> Discute-se como encaixar as peças e compara-se o produto da construção com o modelo, detetando por vezes erros que, pelo diálogo e experiência se vão corrigindo (Observação.nº2 de 20/10/2010).



Figura 9 - Montagem do braço robótico da *Lego*

Valente (s/d) defende que um ambiente de aprendizagem que envolve a construção de robôs pode proporcionar aos aprendizes experiências diferentes relativamente aos métodos que estão habituados no dia-a-dia escolar, proporcionando-lhes a oportunidade de pôr em prática as suas ideias na construção de um protótipo, assim como desenvolver novos conceitos e partilha de conhecimento.

Por em prática as nossas ideias torna-nos poderosos e contribui segundo Papert (1997) para destruir obstáculos no caminho da aprendizagem. O prazer que uma experiência deste género pode proporcionar, possibilita o aumento da autoestima e a valorização do indivíduo na concretização das suas ideias.

Discutem, tiram as dúvidas com o professor, comparam a montagem com o modelo e detetam erros que são ultrapassados em conjunto com o diálogo e a experiência que o grupo vai adquirindo no desenrolar da tarefa.

> À medida que vão montando o braço robótico a maneira de montar as peças vai mudando, sendo por vezes necessário rodar o modelo noutros sentidos e distinguir bem as peças pequenas e outras semelhantes. Embora as peças estejam separadas em

> compartimentos, continua a existir alguma dificuldade em identificá-las, pois algumas são muito parecidas, no entanto o trabalho em grupo ajuda na escolha e decisão (Observação.nº4 de 27/10/2010).

À medida que a tarefa vai evoluindo, vão aparecendo mais obstáculos. Nesta fase os alunos são ainda pouco autónomos recorrendo algumas vezes ao orientador que não os ajuda, mas utiliza o reforço obrigando desta forma a refletir e a fazer *feedback*, como podemos constatar:

> A8 – É esta professor? Pede ajuda A8!
> O2 - Não te vou responder, compara! (Observação.nº4 de 27/10/2010).

O objetivo da atitude do orientador é promover a autonomia e a reflexão a partir dos erros que vão sendo detetados ao longo da montagem, acreditando que são capazes de vencer mais um obstáculo. O fazer e refazer tarefas e compartilhá-las com outros é aqui considerado um esforço de equipa na forma como pensam e resolvem os problemas.

A melhor aprendizagem ocorre quando o aprendiz assume o comando, devendo as escolas ser locais para aprender, mas onde coexista uma cultura de responsabilidade pessoal (Papert,1980). A partir daí, aos alunos vão evoluindo e ganhando independência no trabalho, só recorrendo ao orientador quando é mesmo necessário, ou seja, quando não conseguem progredir em grupo.

No entanto, nesta fase sentem ainda necessidade de aprovação do orientador, como podemos verificar na passagem que se segue:

> Por tentativa e erro vão trabalhando sozinhos, mas sentem necessidade de ver se está certo, de aprovação. Recorrem ao professor.
> O2 - Analisa! Isso! Anda cá, está certo?
> Reavaliam os dois e exclamam:- Ah, está certo!
> A8 - Olha! Repara bem (parece haver algumas dúvidas!)
> O2 - Reavaliem, vamos comparar! Ah! Diz, tem de ser assim.
> A1 intervém: Admitam, isto é difícil!
> Mas os mais pequenos nada dizem, não se queixam e prosseguem o trabalho. Não parecem desiludidos, mas com vontade de ultrapassar tudo, para ver o trabalho final (Observação.nº4 de 27/10/2010).

Tentar resolver os próprios problemas resulta em entusiasmo e motivação para os problemas seguintes.

Durante uma conversa informal O3 refere:

> Eles têm desafios que lhes são propostos e conseguem resolvê-los… depois de um certo tempo criam motivação e querem mais desafios… na vida e noutras áreas (Entrevista a O3 de 3/05/2011).

A observação feita por O3 corrobora a nossa observação de campo, pois a motivação que atingem quando ultrapassam obstáculos leva-os a estar preparados para mais desafios.

Outro aspeto aqui importante é a forma como vai evoluindo o trabalho:

> O trabalho prossegue, contam, analisam, comparam e decidem em conjunto como fazer sem solicitar a ajuda do professor que trabalha noutro projeto ao fundo da sala, não deixando de observar o que se passa ali, nem deixando de orientar quando é solicitado relativamente às inclinações e interpretações que o programa exige (Observação.nº4 de 27/10/2010).

No grupo os alunos cooperam e apoiam-se uns nos outros, discutem e decidem o que fazer. Apesar de alguns alunos mais velhos gostarem de trabalhar sozinhos, quando os mais novos chegam ao clube, é realmente importante o trabalho de grupo. Este aspeto pode ser visto na sessão de observação número cinco, onde A2 se encontra sozinho na montagem do braço robótico. O seu colega de trabalho, A8 não pôde comparecer naquele dia ao clube.

> A2 está sozinho. Pergunto-lhe:- Então que achas disto hoje, a trabalhar sozinho?
>
> A2 – Tem mais piada trabalhar acompanhado.
>
> (A2 sente-se meio perdido, não tem com quem discutir as peças e o encaixe, fala alto, para se ouvir a si mesmo) (Observação.nº5de 3/11/10).

Como podemos aferir, o fato de não ter com quem discutir, deixa o aluno um pouco perdido. Apesar de haver outros projetos a funcionar ao mesmo tempo na sala, e ter apoio indireto, A2 não está a trabalhar como na sessão anterior, encontra-se disperso, e de início parecia ter dificuldade em concentrar-se na tarefa. Mesmo tentando estabelecer contato com ele, nota-se desconcentração, ou então está concentrado e parece que não.

Papert (1997) salienta que por vezes se interroga se a "falta de capacidade de atenção dos miúdos não significa exatamente o oposto: uma grande capacidade em estar atentos àquilo em que estão realmente a pensar" (p.87).

À medida que o tempo vai passando, vai desligando do ambiente que o rodeia e começa de novo a tentar montar as partes que faltam.

> A2 continua a montar partes do modelo, une as duas partes e diz: Ah! É ao contrário! Se eu não estivesse sozinho eles teriam notado logo que estava ao contrário, afirma
> (…) A2, sozinho estabelece relação comigo. Fala alto para quem quiser ouvir. Precisa de se ouvir.
> A2 - Agora tenho de ter cuidado com as peças…
> Monta as peças escolhidas e vai falando ao mesmo tempo que se ouve.
> O2 não diz nada mas supervisiona o trabalho de A2 deixando-o percorrer o seu caminho de tentativas e erros
> (…) Experimenta as peças no modelo, roda-o e compara com o passo no computador. Pensa alto e reproduz os pensamentos como uma criança a construir brincando… (Observação nº5de 3/11/10).

Esta experiência tornou-se importante para A2, pois apesar de no início, sentir falta do grupo, também lhe proporcionou maior destreza na construção do braço robótico. Nas circunstâncias aduzidas, apesar de ter necessidade de discutir com alguém, teve a oportunidade de resolver problemas sozinho, percorrendo um caminho de tentativa e erro que lhe proporcionou reflexão e uma maior autonomia. Neste campo o professor teve um papel fundamental, pois não interveio quando ocorreram esses obstáculos no sentido de resolvê-los, mas exerceu o papel de problematizar, levando o aluno a refletir sobre o assunto e a conseguir ultrapassá-los por si próprio. Tal qual referiu Vygotsky (2007a) o desenvolvimento real nesta situação refere-se àquilo que a criança conseguiu realizar de forma autónoma. O potencial foi determinado pela capacidade de solucionar problemas com ajuda do adulto. Nesta situação o adulto teve um papel fundamental. Como defende Fino (2001), o professor e os seus pares têm o importante papel de interferir na ZDP dos alunos, provocando assim avanços no desenvolvimento.

Deste modo, as crianças vão concretizando os seus objetivos que são em seguida ligados aos seus esforços construtivos e à sua vida sociocultural. Os problemas resolvidos em colaboração estimulam a criança a encontrar as inter-relações entre os conceitos e a situação vivida, definindo um sistema que, ao ser internalizado torna-a

independente e a prepara para o desenvolvimento de novas funções psíquicas (Vygotsky, 2007a).

Sessões que envolvem programação

Programar um robô em NXT-G é uma tarefa que qualquer um de nós pode fazer. Este programa intuitivo, foi desenvolvido para poder ser utilizado a partir dos dez anos de idade ou até menos. Como já foi referido na teoria, esta linguagem de programação é muito simples, cada bloco arrastado para a área de programação, define uma função que pode ser configurada de acordo com as instruções que queremos. Para começar basta esboçar num pseudocódigo, ou num fluxograma, os detalhes do que pretendemos que o robô faça e seguidamente utilizar as funcionalidades para programá-lo arrastando os blocos que designam as referidas tarefas para a área de programação. Um programa é constituído então, por um conjunto de instruções que definimos e configuramos, as quais vão ser executadas pelo robô.

No entanto, para começar a programação o aprendiz tem de estar ao corrente das funções e definições do programa (inserir, mover e excluir blocos no programa; ligar e configurar os blocos inseridos; conhecer os tipos de dados que temos: inteiro, texto, lógico e ter noção de lógica).

Uma das primeiras tarefas do orientador é explicar aos alunos as funcionalidades do programa. A tarefa dos alunos é explorar, com ou sem a orientação do professor, como trabalhar com o programa, utilizando de preferência instruções simples. Após as primeiras programações, descarregá-las para o microcomputador (NXT) do robô através de uma porta USB e testar as instruções. A tarefa de programação, baseia-se numa prática que podemos descrever como uma brincadeira rotineira, onde, por tentativa e erro se vai experienciando como funciona o programa.

Papert (2008) assume que a criança é um ser que pensa, podendo a partir daí construir as suas próprias estruturas cognitivas, mesmo sem ser ensinada. Para este autor o conhecimento é construído pelo aluno em interação com o computador (como mediador) e não com o professor.



Figura 10 - Programação e teste do programa no braço robótico

Nesta sessão o grupo de alunos mais pequenos continua a programar e a testar o braço robótico. Para continuar o processo vão adicionando blocos à programação e testando o resultado, enquanto observam a execução das tarefas pelo robô.

O2 acompanha as atividades, sempre atento ao que fazem A2 e A3. Ajuda-os a recapitular os erros cometidos, discutindo com eles o que devem fazer, repetindo sempre o ponto da situação, colocando hipóteses, voltando a testar e ajudando a resolver os problemas que vão surgindo.

As atitudes de A2 revelam certas dificuldades na programação, especialmente no uso das funcionalidades de cada bloco, mais exatamente, como escolher dentro de cada um a configuração adequada. Deste modo, a melhor forma de perceber como isto funciona é através da prática, ou seja, programar e testar de seguida, voltando ao mesmo, até que a tarefa seja desempenhada pelo robô de acordo com o pretendido, como podemos constatar na sessão que se segue:

> O2- Existe aqui um problema! Vamos lá pôr o programa a correr! Atentos! Diz para os aprendizes. O braço deveria agarrar a bola! Continuem a testar a ver se ele reconhece, se não acontecer vamos ver o que se passa.
> O2 - Qual o número do sensor de toque? A3 responde É o nº1.
> O2 refere: -Temos então problemas no sensor de toque. Vamos verificar os sensores (Observação nº 9 de 5/01/2011).

Este robô construído com o material da *Lego* apresenta três motores, designados por A, B, e C, e quatro sensores. Cada um destes componentes é definido por um bloco que é arrastado para a área de programação, e configuradas as funções em termos do que pretendemos que faça. Se não soubermos a localização destes componentes, de início gera-se uma certa confusão, deste modo a melhor forma de saber é testar.

> O2 chama a atenção que é preciso fazer acertos na prática, pois muitas vezes depois da programação, se o programa não faz tudo bem temos de ajustar a luminosidade, baixando e subindo por tentativa e erro (Observação nº 9 de 5/01/2011).

O melhor modo de entender o que se passa quando os erros são detetados, é pensar por conta própria e descobrir por si mesmo onde está a falha.

Através da robótica os aprendizes serão construtores do seu próprio conhecimento por meio de observações e da própria prática (Papert,1997). Nesta tarefa, onde o programa é o mediador, os aprendizes vão descobrindo por tentativa e erro aquilo que precisam aprender resolvendo os problemas tal qual menciona Silva (2009) por erros e ajustes. Se existir algo errado (Valente, s/d) o aprendiz pode percorrer o programa e detetar o erro, pois a análise do erro e a sua correção constituem uma oportunidade para entender o conceito envolvido na resolução do problema em questão, deixando o erro de ser punição e passando a ser uma situação que leva a um melhor entendimento das nossas ações e conceptualizações.

Outro aspeto que se revela aqui importante é insistir e nunca desistir de fazer novas programações, até podermos dominar o programa.

> (…) Depois destas tentativas teste, o professor O2 intervém e pergunta: - o passo a seguir é fazer o quê? Os aprendizes estão calados! Então, O2 volta a dizer: - Vocês agora vão tentar alterar a programação para que o robô selecione uma bola e não a outra. E agora, diz O2, estão por vossa conta! (Observação nº 9 de 5/01/2011).

Nesta e noutras sessões os alunos são muitas vezes "compelidos" a desembaraçarem-se sozinhos, com o objetivo de terem hábitos de reflexão e autonomia no trabalho, um princípio básico para a vida quotidiana.

> (…) aqui não há um método para fazer as coisas, eles acabam por aprender a desenrascar-se, nós só damos um pouco de apoio, não lhes fazemos as coisas (entrevista a O2, 31/01/2011).

A este respeito Ackermann (1993) coloca a questão de quanto é que um orientador deve dizer e quanto deve deixar implícito, se quiser que um aprendiz se consciencialize sozinho de uma situação. Quanto é que um orientador deve colocar no processo ou deixar de lado para ser descoberto pelo aprendiz. A autora supracitada refere que, se como instrutores revelarmos tudo, os aprendizes perdem o interesse pelo

assunto, se não revelarmos o suficiente, tudo se torna confuso e o aprendiz pode entrar no campo da fantasia, pois é somente numa "faixa, razoavelmente estreita, a qual eu chamo de "zona de assimilação e acomodação ideais", que a reconstrução ativa pode ocorrer". Fora desta zona "ou por tédio ou incompreensão as pessoas param de imaginar e perdem o interesse" (p.5).

Deste modo o orientador deve, tal qual menciona O3:

> (…) dar a conhecer as ferramentas, para conseguirem resolver os desafios (…) orientar, gerir , encaminhar e ter o cuidado como lhes apresentamos as coisas… pois não convém descobrir tudo, pois isso pode levar a uma desmotivação …por isso começamos com o *Lego*, para que vão descobrindo por si próprios (Entrevista a O3 de 3/05/2011).

Quando apresentam dificuldades e não conseguem avançar, o professor problematiza até conseguirem chegar ao pretendido, e, tal qual defende Fino (2001), abrem uma "janela de aprendizagem", levando-os a ultrapassar obstáculos e a avançar patamares.

> Começam a surgir dúvidas e A2 exclama! - "Fogo" não sei! - E chama o professor. O2 acode e depois de saber qual a sua dúvida, pergunta: - Como se toma a decisão? Onde é que o programa pode decidir por uma linha ou por outra?
>
> (…) Os alunos ficam calados como se não entendessem. Então O2 volta a afirmar: - O que faz com que tome a decisão é aqui junto à luz.
>
> Ah! - Exclama A2. A3 diz em tom mais baixo: - É o que eu estava a dizer!
>
> O2 - Temos de decidir o caminho. Modificaram? Mas já o tinham feito. Então toca a testar a ver se resulta! E resulta.
>
> O2 – Então, vejamos o que fizeste! E A2 explica onde alterou, e O2 diz: - muito bem!
>
> (Observação nº 9 de 5/01/2011).

Após algumas dicas e reforços positivos dados pelo orientador, as dificuldades vão se esbatendo e o trabalho avançando para a fase seguinte.

Muitas vezes, os alunos brincam com os erros que o programa vai dando, sobretudo quando já estamos numa hora adiantada e já se encontram cansados. Esta "brincadeira", é de certo modo uma forma de aprender diferente, utilizando o mesmo tipo de material. O que aqui se constata é que, levando uma programação a sério ou a brincar, vai-se fazendo *feedback* das tarefas e a aprendizagem realiza-se de igual forma, pois o importante é saber manusear as funções de cada bloco, para aplicar em programações futuras.

> O2 - Vamos agora tentar outra coisa… mas A2 adora brincar com a programação e testa novamente, para ouvir o robô dizer "bravo brilhante".
>
> Vamos verificar mais algum programa? Pergunta O2. Então A3 coloca uma hipótese: a de testar o movimento do robô para o outro lado.
>
> Sim pode ser, diz O2, mas agora és tu a programar.
>
> A2 troca de lugar com A3 para que este experimente a sua sugestão. Mas A3 tem dúvidas no que realmente tem de fazer. Começa por recorrer a A2, perguntando: - onde carregaste? - Mas A2 já não sabe…e gera-se uma confusão.
>
> Então O2 intervém: - A2, abriste aqui um leque de opções… vamos então ver o que fazer!
>
> A2 começa a dar sugestões e juntos vão discutindo e modificando o programa de modo a chegar à sugestão de A3.
>
> A3 experimenta e coloca um bloco de som junto à linha de programação, altera o sentido de rotação para obter o que pretende. Depois testa, mas não funciona bem! - O que se passa pergunta O2, - verificaram? Porque não roda bem?
>
> O2 - Vamos testar a ver se agarra independentemente da cor.
>
> E voltam a programar e discutem novamente o que fazer. Colocam hipóteses (…) (Observação nº 9 de 5/01/2011).

E todo o processo continua, de forma a chegar ao pretendido, programar. Problematizar, colocar hipóteses, testar, analisar, detetar falhas, discutir, refletir, tirar dúvidas, fazer *feedback*, redefinir funções, ultrapassar obstáculos, até chegar à resolução de problemas como objetivo final, dando vida a um artefacto.

O MadRobô

O MadRobô é um concurso regional de robótica que tem por objetivo promover a ciência e tecnologia junto dos jovens.

> Hoje começou o Madrobô, evento promovido na RAM por O1, orientador fundador do clube de robótica nesta escola (…) O principal atrativo neste evento é assinalado por um conjunto de competições, entre os robôs planificados, construídos e programados pelas equipas concorrentes.
>
> O evento passa-se numa sala do pavilhão gimnodesportivo da escola básica e secundária de Santa Cruz, onde são instaladas mesas para o efeito.
>
> A cada equipa é fornecido um *kit* constituído por uma placa de arduíno, dois servos, dois sensores de toque e um suporte de pilhas.
>
> Além dos alunos desta escola, participam também equipas de uma escola de Machico.
>
> A participação neste evento, é uma forma de apresentar os seus projetos aos demais através do concurso final perante um júri constituído para o efeito. (Anexo10, observação de 27/05/2011).

Tal como nos outros concursos de robótica do nosso país, no MadRobô, é promovido um conjunto de competições entre os robôs das equipas concorrentes. Cada equipa é constituída por quatro elementos, onde um deles deve ser um orientador, com conhecimento em programação numa placa de arduíno. Como já foi dito nesta investigação, a programação feita em placa de arduíno é uma programação em linguagem C, baseada em linhas de código, que uma vez introduzidas executam as funções delineadas. O arduíno é uma placa *open-source*, o que disponibiliza um maior leque de opções personalizáveis sem limite, ao contrário da linguagem NXT-G que apresenta apenas as opções impostas pelo fabricante.

Este tipo de programação é usado pelos alunos do clube, após terem tido contacto com a linguagem NXT-G, por ser, de certa forma, uma linguagem um pouco mais complexa para utilizar de início pelos alunos mais novos.

Apesar de A2 e A3, já terem tido contacto com este tipo de programação (observação. nº 8), nesta fase ainda não estão aptos a trabalhá-la sem ajuda, por isso o orientador O2 pertence à sua equipa. O programador eleito para o evento costuma ser A1, o aluno há mais tempo no clube, e aquele que já atingiu um nível de programação

mais elevado em arduíno. Ao longo das duas primeiras sessões, A1 percorre todos os grupos, tirando as dúvidas que vão surgindo.

A importância deste tipo de evento para a nossa investigação, não tem a ver com a linguagem arduíno propriamente dita, pois não a vamos desenvolver, mas com as interações ocorridas neste espaço, onde participam os alunos do clube em estudo.

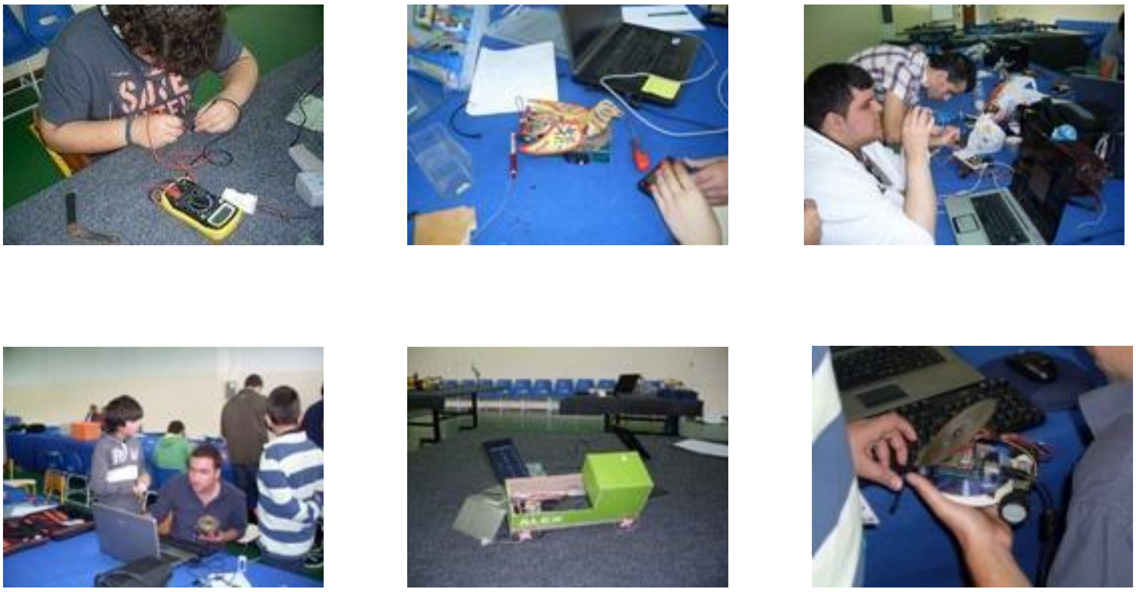


Figura 11 - Algumas imagens dos trabalhos realizados no MadRobô

Durante três dias consecutivos todos os alunos têm a oportunidade de mostrar as capacidades adquiridas aos outros participantes e visitantes, cooperar com os demais na consecução dos trabalhos e partilhar com eles, durante as competições os artefactos construídos. Como tal, os dois primeiros dias de trabalho são para planificar, construir e programar cada projeto, ficando o terceiro dia para ultimar os aspetos finais e apresentar os trabalhos.

Todas as equipas têm de apresentar um nome. A equipa que A2 e A3 formaram com O2 chama-se "Girorobô".

> (…) Chega A3 e A2 fica radiante. O2 diz-lhes que têm de começar a construir o seu carro e deixa-os sozinhos. O tipo de acompanhamento dos orientadores é semelhante ao que se passou durante todo o ano nas sessões do clube.

> (…) Começam a planificar a sua construção. Mas A2 está fascinado por participar neste evento que não para de tirar fotografias e registar todos os momentos que lhe parecem interessar (anexo 10, observação de 27/05/2011).

Para ajudar a construir o robô A2 convidou o pai que, aos poucos, lhes foi dando uma "mãozinha".

> Após a construção todos têm de escolher uma música para, ao seu ritmo, colocar o robô a dançar. A2 e A3 vão para o computador escolher a sua música. A facilidade com que utilizam o material de informática é fantástica, este é o seu mundo!
> (…) Já escolheram a música, A2 vai abanando a cabeça ao ritmo da música em frente ao computador. Quando a música para, discutem o ritmo que o robô deve ter para executar a dança. A2 sente-se orgulhoso.
> (…) No outro lado da sala, solda-se material, programa-se, escolhem-se músicas; ensaiam-se construções, afastamento e posições de materiais. Cada um no seu mundo (anexo 10, observação de 27/05/2011).

Neste evento nota-se a evolução que cada aluno sofreu ao longo do ano, sobretudo A2 e A3, os mais novos aqui presentes. Já apresentam maior autonomia e destreza, sabem o que fazer e a quem recorrer quando ocorre um problema. Estão orgulhosos do que construíram e desejosos de mostrar aos presentes o seu trabalho.

> Hoje os projetos já se encontram adiantados. Cada um trabalha no se mundo, tentando aperfeiçoar a sua construção (anexo 10, observação de 27/05/2011).

Após os ensaios verificam os erros e voltam a reformular, de modo a ter pronto o robô para entrar no concurso. Nesta apresentação, são tidas em conta, a criatividade/construção e a eficiência do artefacto, numa prova de obstáculos e outra de dança.

O3 ressalva que:

> **(…)** mostrar o que fizeram é uma forma de mostrar o seu trabalho. No contacto com os outros de outros lugares e com outros conhecimentos, crescem mais e ficam com mais conhecimento, pois aprendem outras formas de resolver problemas (Entrevista a O3 de 3/05/2011).

Durante a nossa observação também pudemos constatar que, neste tipo de evento:

> (…) os participantes vêm o resultado do seu trabalho ser apreciado e valorizado pelos demais, podendo dizer-se mesmo, avaliado, pelos próprios e pelos outros presentes no evento. Este é um momento muito importante, não pelo prémio em si, mas pelo ganho em partilha de conhecimentos que cada um trouxe e levou a este contexto. (Anexo 10, observação de 28/05/2011).

Na opinião de O2 participar em concursos deste género é importante porque:

> (…) aquilo que deveria ser um concurso…e competição…acaba por ser uma partilha, e troca de experiências.(…) todos contribuem para resolver os problemas uns dos outros entre equipas..durante a montagem dos projetos.
> A competição no fundo é o objetivo, mas acaba por ser a interatividade o mais importante. (…) a troca de experiências entre escolas, entre as várias idades e culturas diferentes…uma coisa que não acontece muito..mas vai acontecendo (Entrevista a O2, 31/01/2011).

A experiência pela qual os alunos passam numa ocorrência desta natureza, é realmente uma experiência gratificante, não só pelo facto de terem uma competição onde vão poder mostrar o que fizeram, uma espécie de avaliação ao trabalho que exibem com gosto, mas também e sobretudo, pela troca de experiências entre indivíduos de idades, meios e áreas diferentes. Os alunos dos CEF partilham a sua experiência em mecânica e construção com os alunos de outras áreas que se interessam mais por programação.

> Dando uma volta pela sala, verifico em todas as equipas a forma como partilham e discutem o conhecimento a vários níveis, programação, informática e mecânica. Trabalham sem precisar de nenhum orientador, nesta fase já ganharam autonomia suficiente para isso. Quando é necessário recorrem a outras equipas, tanto para pedir material como para construir e programar (anexo 10, observação de 27/05/2011).

Desta partilha e dos sonhos de cada um, nascem todos os projetos e artefactos construídos neste evento. A robótica pode ser vista aqui como um potencial ambiente de aprendizagem motivador, pelo facto de os robôs, mexerem com o imaginário infantil, criando deste modo novas formas de interação e exigindo uma nova maneira de lidar com símbolos (Papert, 1997).

Se a experiência no grupo modifica os indivíduos nas suas atitudes, a troca de experiências vividas neste ambiente entre os vários grupos, enriquece de forma muito

positiva o conhecimento de cada um, pela partilha, pela cooperação e pela coesão que mantém os indivíduos unidos em torno de objetivos comuns.

Tal qual reconhece Silva (2009) quando um modelo robótico é construído, acontece um processo de colaboração onde os problemas são analisados e resolvidos em grupos e a autonomia é exercida na medida em que cada elemento do grupo tem responsabilidade por uma parte da solução, e no respeito pelos outros indivíduos. Cada elemento tem responsabilidade pelo seu próprio conhecimento e pelo grupo. Todos participam da solução, sendo as dúvidas de um e as certezas de outro, um trampolim para que o grupo cresça e se desenvolva. Como tal, Silva defende que os ambientes de robótica poderiam ser usados como uma tecnologia de mediação para a construção do conhecimento, não pelo uso da tecnologia ou os artefactos técnico/robóticos em si mesmos, nem pelo ambiente físico onde estas atividades se desenvolvem, mas pela possibilidade metodológica que criam no processo de aprendizagem, incluindo a transversalidade de conteúdos programáticos que conseguem abordar.

Conclusões

As mudanças ocorridas em consequência do aparecimento da tecnologia levaram a alterações nos indivíduos, na sua forma de estar, manipular informação e até mesmo de olhar o mundo. A crise que se instalou na sociedade nos últimos anos no nosso planeta, abalou e alastrou a todos os sistemas outrora criados pelo homem para manter uma convivência estável.

Os sistemas educacionais já não se enquadram nas novas perspectivas desenhadas para uma educação a nível global. Os sistemas vigentes, também não servem às comunidades nem às pessoas para as quais foram projetados. Deste modo, consideramos urgente, refletir sobre novos ambientes de aprendizagem onde as dinâmicas possam ser, à partida, diferentes das ocorridas nas tradicionais salas de aula, no sentido de tentar inovar, ou pelo menos perceber como converter este estado geral em que se encontra a escola atual.

O estudo que aqui nos reportamos teve como objetivos:

- Investigar os interesses e as dinâmicas envolvidas entre professores/alunos e alunos/alunos na consecução de projetos no clube de robótica.

- Refletir sobre o modo como as interações observadas podem proporcionar uma aprendizagem significativa.

- Contribuir para a reflexão acerca de como um ambiente de aprendizagem desta natureza pode, ou não, fomentar experiências significativas e inovadoras à luz das teorias subjacentes.

Para a realização do estudo foi de extrema importância o método de trabalho, na medida em que a partir dessa opção, a investigadora pode compreender o contexto a partir do seu interior e perceber os interesses, motivações, e emoções no envolvimento dos atores no dia-a-dia das suas atividades.

O caminho percorrido foi também marcado pela nossa experiência docente na área das ciências naturais e pela importância que atribuímos à aprendizagem a partir da curiosidade, dos interesses pessoais e da experiência, acreditando sempre que é possível mudar o sentido da educação.

A partir do envolvimento no terreno, da literatura consultada e opiniões dos professores, pudemos inferir que ambientes desta natureza surgem sobretudo devido ao interesse particular de alguns docentes relativamente a esta temática, da sua preocupação sobre o défice que ocorre ao nível do ensino experimental e até mesmo a

partir da forma como é contestado o método utilizado na própria aprendizagem. Assim sendo, consideramos que a principal etapa para ocorrer inovação, parte das vivências e trajetos que cada qual percorreu como agente do saber, tentando aplicar outros métodos mais significativos para quem aprende, de forma inconsciente põem em prática ideias desenvolvidas quer pelo construtivismo quer pelo construcionismo.

Relativamente às dinâmicas ocorridas neste ambiente verificámos nas primeiras questões da análise, atores e interesses, que os alunos chegam ao clube pelos seus interesses em informática, programação e mecânica. Todo o trabalho aqui desenvolvido começa sempre pelo interesse dos atores ou por sugestões discutidas com os orientadores. Os alunos apresentam poder de decisão e centralizam nas tarefas, toda a sua motivação e emoções. Fazer o que se gosta é estar motivado para aprender sem esforço e ser capaz de ultrapassar uma série de problemas Ter poder de decisão, significa, aqui, poder escolher fazer o que cada um mais valoriza, por em prática os seus sonhos. Deste modo, podemos deduzir que o sentido da educação passa pelo ensino experimental, ou seja, a experiência pessoal que cada um pode vivenciar permitindo percorrer um caminho único e aprender de forma diferente. Esse sentido da educação, aproxima-se de alguns conceitos de autores referidos neste trabalho, como Arends, Dewey, Bruner, Gardner, Perrenoud, Popper, Rogers e Shön.

As segundas questões tratadas, reportaram-nos para as interações decorrentes das atividades desenvolvidas no ambiente investigado. Ao longo do estudo, os alunos revelaram formas diferentes de interesse pelas atividades que ali decorreram. De um modo geral trabalhavam em grupo e, sempre que possível, sem orientador.

Todos manifestaram alguma dificuldade na resolução de problemas, o que à partida pode ser encarado como um desafio, pois também, segundo algumas opiniões analisadas, os desafios são mais interessantes para as crianças, tal qual defende Papert.“*As crianças, tal como todas as outras pessoas, não preferem a «facilidade». Querem o «desafio» e o «interesse», o que implica «dificuldade»* ” (Papert, 1997, p.84).

O trabalho em grupo favoreceu um crescimento positivo em cada individuo, pois da partilha e da cooperação resultaram projetos comuns mais elaborados e criativos.

Aquando da realização de trabalho individual, existiu menor autonomia e uma maior dificuldade na resolução dos problemas, aspeto que se evidenciou sobretudo com os alunos iniciantes. Quando os alunos trabalharam sozinhos, também foram capazes de ultrapassar obstáculos necessitando no entanto de mais tempo.

À medida que o tempo foi decorrendo, verificou-se que todos conseguiam ultrapassar problemas, em grupo ou com a ajuda dos orientadores e revelaram novas destrezas, não evidentes no início do estudo.

Verificou-se também, a aplicação de conceitos ligados a várias disciplinas, como a matemática, física e mecânica para poder ter sucesso na construção dos seus artefactos.

Tornou-se claro a importância do sentido do trabalho com base na experiência, baseado em princípios como o construtivismo de Vygostky e o construcionismo de Papert, onde o aprendiz constrói o seu conhecimento a partir das tarefas que experiencia. " Os jovens que se habituaram a lidar com o computador e a pôr em prática projectos complicados por sua própria iniciativa, não correm o risco de crescer com uma sensação de dependência e de falta de utilidade" (Papert, 1997, p.268).

O professor revelou-se, na maior parte das situações, um orientador. A sua atitude foi sobretudo a de um guia que levou à reflexão, problematizando e levando os alunos a fazer *feedback*, repensando os problemas. A resolução de problemas levou ao desaparecimento de obstáculos e ao avanço de patamares na construção do conhecimento, adquirindo deste modo novos conceitos e destrezas, tal qual defendem Vygotsky, Ackermann e Fino. " (…) na mente de cada aprendiz, podem ser exploradas "janelas de aprendizagem", durante as quais o professor pode actuar como guia do processo da cognição, até o aluno ser capaz de assumir o controlo metacognitivo". (Fino, 2001, pp.273-291).

As opiniões dos orientadores do clube, que vão ao encontro das ideologias de Papert e Ackermann, levam-nos a deduzir que quem aprende a ultrapassar obstáculos desta forma, terá maior capacidade de adaptação perante situações problemáticas que surjam na vida.

Incitar ao trabalho autónomo, sugerir e ajudar a encontrar melhores métodos para o ensino, devem ser atribuições do professor atual, mantendo-se aberto, ativo e informado relativamente aos limites do saber que se encontram em constante evolução. O novo professor só poderá resultar de uma mudança de mentalidade ligada à nova cultura emergente, proporcionando a todos os que com quem venha a trabalhar, novos contextos de oportunidades para aprender, interagindo de modo a conhecê-los, aconselhando-os como um guia, ajudando-os a crescer como pessoas com vista ao desenvolvimento das suas capacidades naturais.

Constatou-se que a participação em eventos, como o MadRobô, proporcionaram novos horizontes aos participantes na medida em que o envolvimento e o interesse por estas atividades, levou à partilha e cooperação de interesses comuns Nestas interações, alunos com idades e conhecimentos diferentes partilharam as suas ideias, tendo ocorrido uma troca de conhecimento enriquecedora para qualquer participante.

A robótica, especialmente o *kit Lego Mindstorms,* tornou-se assim numa ferramenta mediadora e potenciadora do processo ensino/aprendizagem capaz de promover aprendizagem, construída pelo próprio, ou com a orientação dos pares/professores, tal qual defendem, Papert, Valente, Zilli e Silva.

A importância de refletirmos sobre ambientes desta natureza, leva-nos a despertar sobre o sentido que os novos ambientes de educação possam vir a ter e que diferença poderão fazer em termos de aprendizagem de acordo com as diferenças que todos os indivíduos apresentam. Esta reflexão vem também mostrar-nos que a inovação é possível e concretizável, não na forma como a escola teima em continuar organizada, mas dentro ou fora da escola em atividades da natureza investigada, onde os alunos podem colocar em prática as suas ideias e desenvolver outra consciência, um outro e melhor sentido que a aprendizagem pode proporcionar.

Um aspeto que se torna limitador para implementação de novos ambientes de aprendizagem é a ausência de conhecimento sobre ambientes deste, ou de outro género em Portugal, devido à fraca investigação na área de inovação. Embora saibamos que existem vários concursos dentro desta área todos os anos, constatamos que poucos são os estudos encontrados no nosso país sobre a robótica como ambiente de aprendizagem.

Apesar de não podermos replicar estudos de caso único, nem estudar todas as vertentes que um clube desta natureza nos proporcionou, o presente estudo pode contribuir para que possamos refletir sobre o seu potencial como ambiente de aprendizagem inovador, e recomendar a continuação de estudos nesta área, pois ambientes deste género apresentam-se muito ricos na forma como o conhecimento é adquirido e na formação do individuo enquanto pessoa e ser social.

E para concluir não podemos deixar de salientar a importância deste estudo para o desempenho da nossa profissão. A sua contribuição para o crescimento pessoal, pela forma como nos envolvemos nesta investigação. Conhecer o mundo dos outros e a sua cultura, levou-nos a refletir sobre o nosso mundo e a nossa cultura. Conhecer a forma como os outros trabalham e aprendem, fez-nos pensar sobre mudança na forma como trabalhamos.

Todas as leituras, análises, conversas informais, diretas ou indiretas, ampliaram de forma positiva a nossa visão sobre educação, inovação e despertaram em nós uma necessidade urgente de agir.

Esperamos que este estudo, nas vertentes que aqui foram tratadas, contribua para uma reflexão crítica sobre novos ambientes de aprendizagem, pois é conhecendo novas ideias que pensamos e repensamos a nossa forma de atuar. Modificando a nossa forma de atuar, somos capazes de promover mudança.

Referências bibliográficas

AFONSO, N. (2005). *Investigação Naturalista em Educação, um guia prático e crítico.* Porto: Asa.

ARENDS, R. I. (1995). *Aprender a Ensinar*. Lisboa: Editora McGRAW-HILL DE PORTUGAL, Ldª.

ATKINSON, P. & HAMMERSLEY, M.(1994). Etnography and Participant Observacion.In N. Denzin & Y. Lincolm (Eds.) *Handbook of Qualitative Research*. Newbury Park: Sage.

BARDIN, L. (2009). *Análise de Conteúdo,* (5ªed.). Lisboa: EDIÇÕES 70 LDA.

BELL, J. (2008). *Como Realizar um Projecto de Investigação*. Lisboa: Gradiva.

BERTRAND,Y. (1991). *Teorias Contemporâneas da Educação*. Lisboa: Instituto Piaget.

BOGDAN, R. & BIKLEN, S.(1994). *Investigação Qualitativa em Educação- Uma introdução à Teoria e aos Métodos.* Porto: Porto Editora.

BRUNER, J. S. (1960). *O processo da Educação*. São Paulo: C. Ed. Nacional.

BRUNER, J. S. (1976). *Uma Nova Teoria de Aprendizagem*. Rio de Janeiro, Brasil: Bloch.

BRUNER, J. S. (1986). *Actual Minds, Possible Worlds* [Mentes Reais, Mundos Possíveis]. Cambridge, MA: Harvard University Press.

CANÁRIO, R. (2002). *A Escola tem futuro? Das promessas às incertezas.* Porto Alegre: Art Med.

CARBONELL, Jaume. (2002). *A Aventura de inovar – A mudança na escola*. Porto alegre: ArtMed.

CARVALHO, A. (2001). “Área de Projecto no Ensino Básico: Oportunidades, desafios e investimentos…”, *Correio da educação,* nº 19 (suplemento).

COLL, C. et al, (2001). *O Construtivismo na Sala de Aula – novas perspectivas para acção pedagógica*. Lisboa: Asa.

COUTINHO, C. P. (2008a). A qualidade da investigação educativa de natureza qualitativa: questões relativas à fidelidade e validade. *Educação Unisinos* 12 (1): pp. 5-15, janeiro/abril.

CRESWELL, J. (2003). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (2nd ed.). Thousand Oaks, California:Sage Publicacions.

DAMÁSIO, A. (2010). *O Livro da Consciência*, Lisboa???: Circulo de Leitores.

DARWIN C. (2003). *A Origem das Espécies*, Porto: Lello & Irmão – Editores.

DEMO, P. (1990). *Pesquisa: princípio científico e educativo.* São Paulo: Cortez: Autores Associados.

DENZIN N.K. & Lincoln Y.S. (2005). *Handbook of Qualitative Research*. London: SAGE.

DEWEY, J. (2002). *A Escola e a Sociedade A Criança e o Currículo*. Lisboa: Relógio D`água.

EISENHART, M (1988). The etnographic research tradition and mathematics education research, *Jounal for Research in Mathematics Education*, 19 (2), 99-114.

ERICKSON, K. (1986). Qualitative methods in research on teaching. In M. C.Wittrock (ed.), *Handbook of Research on Teaching.*(3rd ed). Nova Iorque: Macmillan.

EVERTSON, C. & Green, J .L. (1986). Observacion as inquiry and method, in M.C. WITTROCK, *Handbook of researche on teaching*. Nova Iorque*:* Macmillan.pp.162-213.

FERNANDES, D. (1991). Notas Sobre os Paradigmas de Investigação em Educação. *Noesis* (18), 64-66.

FERNANDES, M. R. (2000). *Mudança e Inovação na Pós-modernidade. Perspectivas curriculares.* Porto: Porto Editora.

FINO, C. (1999). *Novas tecnologias, cognição e cultura: um estudo no primeiro ciclo do ensino básico* (tese de doutoramento). Lisboa: Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

FINO, C. (2001). *Um novo paradigma (para a escola): precisa-se*. In FORUMa – jornal do Grupo de Estudos Clássicos da Universidade da Madeira, 1,2,2001. Funchal: Universidade da Madeira.

FINO, C. (2003). FAQs, etnografia e observação participante. *Revista Europeia de Etnografia da Educação*. 3. pp. 107-117.

FINO, C. (2008).Inovação pedagógica: significado e campo (de investigação), in Bento, A. & Mendonça A. (org). *Educação em tempo de mudança* (pp. 277-287). Funchal: Grafimadeira.

FORTIN, M. (2009). *O processo de investigação da concepção à realização*. Loures: Lusociência.

FORTUNA, C. & SILVA, A. S. (2002). *Projecto e circunstância: culturas urbanas em Portugal*. Porto: Edições Afrontamento.

GARDNER, H. (1983). *Frames of Mind*. New York: Basic Books.

GARDNER, H. (1991). The Unschooled Mind: How Children Think and How Schools Should Teach. New York, NY. Basic Books.

GILES, T. (1987). *História da Educação*. São Paulo: E.P.U.

GOETZ, J. & LeCompte, M. (1988). *Etnografia y diseño cualitativo en investigación educativa*. Madrid, Espanha: Ediciones Morata. (obra original publicada 1984).

GRAUE, M. E. & Walsh, D. J. (2003). *Investigação Etnográfica com Crianças: teorias, Métodos e Ética*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

GUBA, E. G. & LINCOLN, Y. S. (1981). *Effective Evalluation*. San Francisco, Ca.Jossey-Bass.

HARGREAVES, *A. (2001). Educação Para a Mudança, Reinventar a Escola Para os Jovens Adolescentes.* Porto: Ciências da educação século vinte e um.

HÉRBERT, M. (1990). *Investigação Qualitativa fundamentos e práticas*. Lisboa: Instituto Piaget.

JONASSEN, D. H. (2007). *Computadores, ferramentas Cognitivas – desenvolver o pensamento crítico nas escolas.* Porto: Porto Editora.

LAPASSADE, G. (2001). L´ observation participante. *Revista Europeia de Etnografia da Educação*. 1. (pp. 9 – 26).

LÉVY, P. (1994). *As Tecnologias da Inteligência: O Futuro do Pensamento na Era Informática*. Lisboa: Instituto Piaget.

LUDKE, M. & André, M. (1986). *Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas.* São Paulo: Editora Pedagógica e universitária LTDA.

KIRK, J. & MILLER, M. (1986). *Reliability and Validity in Qualitative Research.* Qualitative Research Methods Series, nº1. London: SAGE.

KUHN, T. S. (2009). *A Estrutura das Revoluções Científicas*. Lisboa: Guerra e Paz editores S.A.

MARQUES, R. (1998). *A Arte de Ensinar*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.

MATOS J. F. (1995). Estudos Etnográficos em Educação Matemática: Implicações da análise de estudos realizados em Portugal. In Secção da Educação

Matemática (Ed), *IV Encontro de Investigação Matemática: Actas*. (pp.213-231). Escola Superior de Educação de Lisboa: Lisboa.

MATOS J. F. & Carreira, S. (1994). Estudos de Caso em Educação Matemática-Problemas actuais. *Quandrante*. 3(1). (pp.19-53).

MILES, M. B. & Huberman, A.M. (1994). *Qualitative Data Analysis*, (2ªed.) Londres: Sage.

MURPHY, R. R. (2000). *Introducion to AI Robotic*. Cambridge: MIT Press, MA, USA

PAPERT, S. (1997). *A Família em Rede*. Lisboa: Relógio D´Água Editores.

PAPERT, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. New York: Basic Books, Inc.

PAPERT, S. (2008). *A Máquina das Crianças*. Porto Alegre: ArtMed.

PATTON, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods*. Newbury Park, CA: Sage Publications.

PERRENOUD, F. (1995). *Ofício de Aluno e Sentido do Trabalho Escolar*. Porto: Porto Editora.

PERRENOUD, F. (2004). *Aprender a negociar a mudança em educação – Novas estratégias de inovação.* Porto: Edições Asa.

PIAGET, J. (1977). O *desenvolvimento do pensamento: equilibração das estruturas cognitivas*. Lisboa: Editora Dom Quixote.

PINTO, M. TEDESCO, J. C. PAIS, J. M. RELVAS, A. P. (2000). *As pessoas que moram nos alunos*. Porto: Edições ASA.

POPPER, K. (1990). *O Futuro está em aberto.* Editorial Fragmentos, Lda.

QUIVY, R. & CAMPENHOUDT, L. (1998). *Manual de investigação em ciências sociais.* Lisboa: Gradiva.

RIBEIRO, A. C. (1997). *Objectivos educacionais, no Horizonte do Ano 2000*, (5ªed.). Lisboa: Texto Editora.

RODRIGUES, L. (2008). *A integração escolar dos alunos do ensino profissional nível III nas escolas públicas da RAM*. (Tese de Doutoramento). Policopiado. Funchal: Universidade da Madeira.

ROGERS, C. R. (1980). *Tornar-se pessoa*, (5ª ed.). Lisboa: Moraes Editores.

SABIRÓN, F. (2001). *Estrutura de un Proyeto de Investigación en Etnografia de la*

Educación (1). Revista Europeia de Etnografia em Educação, 1, 27 – 42.

SACRISTAN, J, G. (2000). *O Currículo - uma reflexão sobre a prática*, (3ª ed.). Porto Alegre: ArtMed.

SACRISTAN, J. G. (2002). *La pedagogia por objectivos: obsesión por la eficiência*, (11ª ed.). Madrid: Morata.

SACRISTÁN, J. G. (2003). *O aluno como Invenção*. Porto: Porto Editora.

SALVADOR, C. C. (1994). *Aprendizagem Escolar e Construção do Conhecimento*. Porto Alegre: Artmed.

SAXE, G, B. (1991). *Culture and Cognitive Development*. Hillsdade: Laurence Erdbaum.

SOUSA & Fino (2005). Um Mestrado em Inovação Pedagógica, in *Tribuna da Madeira* (24/06/2005), pp.(I-V).

SPRADLEY, J. (1979). *The Ethnographic Interview*. New York: Holt, Rinehart and Winston.

SPRADLEY, J. P. (1980). *Participant Observaction.* New York: Holt, Rinehart and Winston.

TOFFLER, A. (1984). *A terceira Vaga*. Lisboa: Edição Livros do Brasil.

TOFFLER, A. (1992). *Os novos Poderes*. Lisboa: Circulo dos Leitores.

TOFFLER, A. (2001). *Choque do futuro*. Lisboa: Livros do Brasil.

TOURAINE, A. (2005). *Um novo paradigma para compreender o mundo de hoje*. Lisboa: Instituto Piaget.

TUCKMAN, B. W. (2002). *Manual de Investigação em Educação*, (4ª ed). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

VALENTE, J. A. & Valente, A.B. (1988). *Logo: Conceitos, Aplicações e Projectos*. São Paulo, Editora McGrow-Hill.

VALENTE, J. A. (1991). *Liberando a mente: computadores na educação especial*. Campinas, (SP), Graf. Central da UNICAMP.

VYGOSTKY, L. S. (2007a). *A Formação Social da Mente*, (2ª ed.). São Paulo: Martins Fonseca.

VYGOSTKY, L. S. (2007b). *Pensamento e Linguagem*. Lisboa: CLIMEPSI EDITORES.

WHITAKER, P. (1999). *Gerir a Mudança nas Escolas*. Porto: Edições Asa.

WOODS, P. (1993). *La escuela por dentro, la etnografia en la investigacion educativa*. (3a ed). Barcelona: Centro de Publicacionesdel M.E.C. y Ediciones Paodós Ibérica, S.A.

WOODS, P. (1999). *Investigar a Arte de Ensinar*. Porto: Porto Editora.

XYPAS, C. (1997). *Piaget e a Educação*. Lisboa: Instituto Piaget.

YIN, R. K. (2005). *Estudo de Caso - Planejamento e Métodos*. (3ª ed). Porto Alegre: Bookman.

Webgrafia:

Aprender com o robot Mindstorms NXT (Março 2009). Disponível em http://www.imagina.pt/produtos/software/imagina-cria-e-constroi//**,** recuperado a 26/07/2011.

ACKERMANN, E. (1993). *Ferramentas para um aprendizado construtivo: repensando a interação.* disponível em www.media.mit.edu/~edith/publications/ recuperado a 23 de Julho de 2011.

ANDRÉ, M. (1997). *Tendências atuais da pesquisa na escola*. Cad. CEDES,. 18.43, pp. 46-57. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-32621997000200005), recuperado a 20 de Julho de 2011.

CARDEIRA, C. (2010). *Das Ideias à Inovação: a importância do ensino experimental*. disponível em www.**dem.ist.utl.pt**/~cardeira/papers/ideiasinovacao.pdf recuperado a 3/02/2011.

COUTINHO, C. P. (2008b). A *Influência das Teorias Cognitivas na Investigação em Tecnologia Educativa*, in Revista Portuguesa de Educação, 21,1, 2008, versão JPG, Pdf. Disponível em http://www.cied.uminho.pt/Default.aspx?tabindex=3&tabid=19&pageid=49&lang=pt-PT, recuperado a 12/06/2010.

FIDALGO, A. (2007). *¿Qué es innovación educativa?* Disponível em http://innovacioneducativa.wordpress.com/, recuperado a 25/06/2010.

FINO, C. N. (2001). *Vygotsky e a Zona de Desenvolvimento Proximal* (ZDP): três implicações pedagógicas. Revista Portuguesa de Educação, vol. 14, nº 2, pp.273-291. Disponível em http://www3.uma.pt/carlosfino/publicacoes/11.pdf. Recuperado a 15/03/2010.

FINO, C.N. (2005). *O Futuro da Escola do Passado*, In Actas do I Colóquio DCE – Uma, A Escola sob Suspeita, Funchal: universidade da Madeira. Disponível em: http:/www3.uma.pt/carlosfino/publicaçoes/21.pdf, recuperado a 17/02/2010.

FINO,C. N. (s/d). *Inovação e invariante* **(***cultural***),** Universidade da Madeira. Disponível em http:// *www3.uma.pt/carlosfino/publicacoes/a3.pdf*, recuperado a 16/02/2010.

FINO, C.N. (2010). *Investigação e inovação (em educação).* In Carlos Nogueira Fino & Jesus Maria Sousa (Org.). Pesquisar para mudar (a educação). Funchal: Universidade da Madeira. Disponível em http://www3.uma.pt/carlosfino/publicacoes/Investigacao_e_inovacao.pdf recuperado a 20/03/2011.

FINO, C. N. (s/d). A *etnografia enquanto método. Um modo de entender as culturas (escolares) loca.* Universidade da Madeira. Disponível em http://www3.uma.pt/carlosfino/publicaçoes/20pdf, recuperado em 16/5/2011.

GARDNER (1993). *Multiple Intelligence*. Disponível em http://www.instructionaldesign.org/theories/multiple-intelligences.html, recuperado a 16/05/2012.IMAGINA - Software Educativo (2011). *LEGO*. Disponível em www.imagina.pt recuperado a 12/01/2011.

JÚNIOR et al (2010*). Robótica Educacional e a Produção Científica na Base de Dados* da Capes. Disponível em http://www.revistareid.net/revista/n4/REID4art2.pdf recuperado a 21/07/2011.

LAPASSADE, G. (1992). *La methode ethnographique (observation participante et ethnographie de l'école).* Disponível em http://www.vadeker.net/corpus/lapassade/ethngrso.htm, recuperado a. 10/01/2011.

LEGO® MINDSTORMS® NXT. - Powered by NI LabVIEW - National Instruments (S/d). *LEGO MINDSTORMS NXT 2.0.* Disponível em http://www.ni.com/academic/mindstorms/ - recuperado a 16/04/2011.

LCSI - Biblioteca de Proyectos MicroMundos**.** (s/d). Disponível em www.micromundos.com/library/index.html - recuperado a 4/07/2011.

MARQUES, R. (2007). *A Pedagogia construtivista de Lev Vygotsky (1896-1934).* Disponível em:

http://www.eses.pt/usr/ramiro/docs/etica_pedagogia/A%20Pedagogia%20construtivista%20de%20Lev%20Vygotsky.pdf, recuperado a 17/03/2010.

PAPERT, S. (1995). *Why School Reform Is Impossible*, in The Journal of the Learning Sciences, 6(4), pp. 417-427. Disponível em www.papert.org/articles/school_reform.html, recuperado a 8/10/2010.

PAZOS, F. (2002). *Automatação de sistemas e robótica*. Disponível em www.prgdp.ufla.br/site/wp-content/uploads/2012/01/Temas, recuperado a 23/ 4/2012

PRENSKY, M. (2001). *Digital natives and digital emigrants. Disponível* em http://www.marcprensky.com/writing/prensky%2520%2520digital%2520natives,%2520digital%2520...,recuperado a 26/03/2011.

RIBEIRO, C.R. (2006). *Robôcarochinha: um estudo qualitativo sobre a robótica educativa* (dissertação de mestrado., *Disponível em* repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/.../teseRoboticaCeliaribeiroFinal.pdf, recuperado a 28/07/2011.

RUSSELL, S. & Norvig, P.(2004). *Inteligência Artificial*. Rio de Janeiro: Elsevier. Disponível em www.sirc.unifra.br/artigos2008/43333_1.pdf recuperado a 14/7/2011.

SILVA, M. (2007). *Ensinar pela Metodologia de Projecto de Pesquisa*. Disponível em http://www.Webartigos.com/articles/911/1Ensinar-Pela-Metodologia-De-Projetos-De-Pesquisa/pagina1.html, recuperado a 12/06/ 2010.

SILVA, F. A. (2009). *RoboEduc: Uma Metodologia de Aprendizado com Robótica Educacional* (Tese de doutoramento) Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Tecnologia, Natal. Disponível em RoboEduc: Uma Metodologia de Aprendizado com Robótica ... recuperado a 26/04/2011.

ULLRICH, R. A (1987). *Robótica: uma Introdução. Rio* de *Janeiro*: *Campus*, *1987*. Villaplana. Disponível em www.pg.utfpr.edu.br/.../TICnoensinoaprendizage..., recuperado a 20/4/2011.

VALENTE, J. A. (s/d). *Diferentes Usos do Computador na Educação*. Disponível em http://edutec.net/biblioteca%20virtual/edtextos.htm, recuperado a 7/5/ 2010.

WOLCOTT, H. (1982). *Ethnography: practice, potential and problems*. Disponível em http://eprints.ncrm.ac.uk/28/1/20.01.05EthnographySeminar-EthnographyProblemsandProspects. Recuperado a 20/02/2011.

ZILLI, S. R. (2004). *A Robótica Educacional no Ensino Fundamental: Perspectivas e Práticas.* 89p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) -

Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. Disponível em http://www.google.pt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&sqi=2&ved=0CE4QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.pucpr.br%2Feventos%2Feducere%2Feducere2009%2Fanais%2Fpdf%2F3534_1980.pdf&ei=gv3yT8-DB6bs0gXXgtCwCQ&usg=AFQjCNHhmPdDJotkGX0nPzQJDm5M_Za53w&sig2=JJWXiWO52Hu9a6F3Kx83Lg, recuperado a 21/04/2011.

Anexos (em formato digital)

Anexo 1 - Pedido de autorização à escola onde se realizou o estudo

Exmo. Senhor Presidente
da Direcção Executiva
da Escola Básica e Secundária de Santa Cruz

Margarida do Rosário Gonçalves Baptista, docente do grupo 520 desta Escola, vem por este meio solicitar autorização para efectuar um trabalho de investigação no clube de robótica desta escola, no âmbito da sua dissertação de mestrado, "O clube de robótica da escola de Santa Cruz – um estudo de caso".

O trabalho consiste em assistir às sessões do clube, para estudar por observação participante, as experiências de aprendizagem que o mesmo pode proporcionar aos alunos na construção de um robot.

Mais informa que já contactou os monitores do clube, não havendo da parte dos mesmos oposição ao referido trabalho.

Agradecendo desde já a V. atenção, aguardo deferimento.

Santa Cruz, 12 de Outubro de 2010

A docente

Anexo 2 - Autorização dos encarregados de educação para recolha e utilização de informação

Exmo. Encarregado de Educação

Do aluno Pedro

Margarida do Rosário Gonçalves Baptista, docente do grupo 520 desta Escola, vem por este meio solicitar autorização aos Encarregados de Educação dos alunos pertencentes ao Clube de Robótica desta Escola para efectuar entrevistas aos mesmos e recolha de fotografias da sua actividade, com o objectivo de serem usadas num trabalho de investigação referente à sua dissertação de mestrado, "O clube de robótica da escola de Santa cruz – um estudo de caso".

Mais informa que já contactou a Direcção Executiva e os monitores do clube, não havendo da parte dos mesmos oposição à referida recolha de dados.

Agradecendo desde já a V. atenção, aguardo deferimento.

Santa Cruz, 2 de Maio de 2011

A Direcção Executiva

Monitores do Clube de Robótica

A docente

Autorizo a recolha de informação

O Encarregado de Educação

Anexo 3 - Objetivos e conteúdos do clube de robótica

Projecto de criação de um clube de Robótica

Objectivos

Objectivos gerais:

- Promover as Tecnologias da Informação e Comunicação como forma de valorização pessoal;
- Desenvolver capacidades no âmbito da Informática, mecânica, física, matemática e electrónica aplicadas à Robótica;
- Aprofundar os conhecimentos informáticos já adquiridos bem como desenvolver conhecimentos no âmbito da programação de Robôs;
- Desenvolver o sentido crítico, a capacidade criativa e o sentido de responsabilidade;
- Desenvolver a socialização, a organização e a capacidade de trabalho em grupo;
- Fomentar o intercâmbio de diferentes opiniões na resolução de problemas.

Objectivos específicos:

- Conhecer e utilizar os vários tipos de alimentação de energia utilizados em Robótica;
- Conhecer e utilizar os vários tipos de motores e geradores de movimento utilizados em Robótica;
- Conhecer e utilizar os vários tipos de sensores e suas utilizações em Robótica;
- Conhecer e utilizar os vários tipos de inteligência artificial utilizados em Robótica;
- Adquirir/melhorar conceitos básicos de programação;
- Explorar/utilizar programas específicos para programação de microcontroladores/Robôs;
- Construir/montar kits de Robôs, bem como programá-los para solucionar problemas específicos;
- Desenvolvimento de um Robô idealizado e construído pelos alunos.

Conteúdos

- Introdução à Robótica, noções básicas de:
  - Alimentação: Células solares, pilhas, pilhas recarregáveis, baterias;
  - Movimento: Motores DC, servos, motores de passo, solenoides, solenoides rotóricas, músculos a ar;
  - Sensores: sensores de luz, contacto, magnéticos, ultrasons, temperatura, pressão, humidade, toque, piezoeléctricos, som;
  - Comando: Controle por microcontroladores, PC;
  - Tipos de Robôs: Terrestres (com rodas ou pernas), subaquáticos, aéreos;
  - Elementos de manipulação: Braço Robótico, mão Robótica;
  - Programação de microcontroladores/Robôs através de programas específicos;
  - Montagem e programação de Robôs recorrendo ao uso de Kits didácticos de Robótica (Lego MindStorm);
  - Projecto, desenvolvimento e construção de um Robô idealizado e construído pelos alunos.

Anexo 4 - Observações de campo

Observação.nº1_18-10-10

Local: oficina **Hora:**11:50h até 13:20h **Atividades:** 1 - execução de um pré-projecto para um robot para apanhar lixo na escola; 2 – preparação de material para execução de um carro solar. **Autores :** 3 alunos com idades entre 15 e 17 anos e um professor	**Observações**
Estou na sala pela primeira vez, um pouco sem saber por onde começar. Olho em volta e tudo ali me parece estranho. Muito material acumulado nas bancadas, material próprio dos cursos profissionais e que neste clube talvez vá servir de apoio. A Oficina é a sala num vão de escada onde funcionam os cursos pré profissionais de eletricidade. É um espaço onde só cabem 12 cadeiras com mesa incorporada alinhadas 3 a 3. Quando funciona o clube, 2 vezes por semana, a sala muda de forma para dar lugar a um espaço de acordo com o que é preciso. Trabalha-se à vontade e sem a tradicional rigidez de um espaço organizado. Orientadores e alunos mantêm conversas informais acerca dos projetos. Discutem e refazem propostas com os orientadores. A porta está sempre aberta e muitos são os curiosos que aparecem a querer saber o que se faz e o que se passa… Vou começar o registo de observação do meu trabalho de pesquisa. Nesta sala, embora disposta como nas tradicionais salas de aula, tudo é informal. Os alunos entram mas não se sentam. Cada um, só ou em grupo se dirige para as bancadas onde normalmente se trabalha nos cursos profissionais. Os orientadores do clube são três, todos da área da engenharia eletrotécnica. Têm a seu cargo aulas dos cursos de formação profissional nos CEF. Alguns já lecionaram também aulas de bases de programação em informática. Este é o turno dos alunos com idades compreendidas entre 15 e 17 anos. Os alunos que fazem parte deste clube são hoje três. Dois pertencem aos cursos profissionais e um à área de Ciências e Tecnologias. Começo por ver o que posso registar de tudo o que vejo. Penso que o	Como começar? Porque trabalham aqui?

melhor será ir um pouco para cada grupo e ver o que lá se passa. Hoje sou uma pessoa estranha ao grupo, no entanto já falei com todos os presentes e expliquei o que vou fazer ali. Depois disso todos voltaram ao trabalho, um pouco desconfiados com a minha presença de curiosa. Existem dois tipos de atividades: 1 – A execução de um pré-projecto para um robot para apanhar lixo na escola; 2 – A preparação de material para execução de um carro solar. O trabalho respeitante ao ponto um foi criado por um aluno que está no clube desde 2005, altura que o clube abriu. Este aluno, A1, agora no 12º ano, escolheu no ano transato o referido projeto o qual foi planificado durante as férias, sendo agora discutido e analisado com o professor O1. Após a discussão, começam a sua execução, utilizando moldes em cartão para elaborar um pré-projecto. Sempre a discutir medidas e tipo de material a utilizar, professor e aluno vão executando e refazendo tarefas com vista a adiantar o projeto. O trabalho respeitante ao ponto dois, está ainda no seu início. Os alunos entraram na sala com uma caixa metálica com uma série de material elétrico, rodas, restos de material informático para reciclar (discos rígidos para retirar os rolamentos). Estão em fase de arranjar o material que ainda não conseguiram. Discutem como vão obter o material a partir de aparelhos que não funcionam (como "serrá-lo" para tirar o que está dentro) e os cuidados que devem ter para não danificá-lo. Aproveitam também os "pins" de um disco rígido estragado para ligações nos circuitos integrados. Discutem o material que precisam. O professor raramente intervém nas suas discussões. No entanto vai de longe supervisionando o que se vai passando. O trabalho que aqui se faz não tem nada a ver com o que se passa numa aula tradicional. Cada qual discute o que acha necessário, dando a sua opinião. É grande o entusiasmo. É grande a motivação!	Serei estranha até quando? Trabalham como se fosse a continuação do ano anterior. No fundo é!

Observação.nº2_20-10-10

Local: Oficina de aprendizagem e oficina dos CEF. **Hora - 16h até 17:30h** **Atividade**: Planificação de um braço robótico da *Lego Mindstorm.* NXT **Autores**: alunos principiantes (A2 e A8), A1e orientador O2	**Observações**
Hoje o clube funciona com os alunos pela primeira vez inscritos. Alunos do 5º ano de escolaridade com idades compreendidas entre 10 e 12 anos. O professor O2 refere que no outro dia começaram a planificar e definir o que cada um gostaria de fazer, tendo chegado à conclusão que iriam começar a aprender a montar um braço robótico. Seguidamente pergunta aos alunos se ainda estão de acordo ou se pensaram noutra coisa. Parece que todos continuam a concordar. Hoje, diz o professor: "vamos então ver o que é preciso para fazer um braço robótico…"e antes de acabar a frase já um aluno diz que é preciso uma garra… O professor continua o diálogo dizendo: "vamos então ver as peças necessárias". Para verem as peças necessitam de um computador ligado à internet para escolherem entre alguns projetos já existentes. A *Lego Mindstorm* é a nossa base para começar. O objetivo desta pesquisa é saber quais as peças e passos para construir um braço assim como ter um primeiro contacto como material. Que devemos procurar? Pergunta o professor! Na oficina de aprendizagem, onde podem utilizar internet, consultam o site da *Lego* (nxtprograms.com) onde procuram escolher um braço robótico para construir. O professor diz para escolherem o braço que lhes interesse, copiar o programa e passar à execução. No meio de uma discussão acesa, decidem qual o braço que querem executar. Um aluno (A2) faz a seguinte observação: fazemos a base e depois editamos o nosso como entendermos.	Os alunos escolhem o braço a executar.

Este não, diz outro aluno (A8), é fácil demais, vamos escolher um mais difícil! Aproveito para perguntar ao aluno (A2) como já sabe tanto daquilo e ele responde que já fez pesquisa na "*net*". Após a seleção do braço procedem à cópia na *pen* para levar para a oficina onde trabalham no clube. Enquanto esperam pela cópia, discutem programas de informática, tipos de *pens* e preços desse tipo de materiais.	Os alunos já estão dentro do assunto!
Quando voltamos à oficina já lá se encontra o A1 (16 anos), não perde tempo e enquanto o professor abre o programa com a sequência para os mais pequenos aprenderem como se executa, vai abrindo a caixa com as peças do *Lego* da *Mindstorms*, (NXT) propriedade de um professor e o único com que se trabalha no clube. Rapidamente se procede à desmontagem da oficina, retiram-se as cadeiras para os lados e monta-se a mesa pequena no centro da sala. A1 procede à distribuição das caixas onde se colocam por ordem as pequenas peças do *Lego*, explicando as regras que são bem aceites pelos mais pequenos. Estas regras, dizem respeito à ordem e utilização das peças mais pequenas e dos cuidados que todos devem ter ao montar e desmontar com vista a não danificá-las. Procedem então à desmontagem de um robô já feito até a separação em peças de vários tamanhos e cada um, ordenadamente, vai colocando no espaço devido nas caixas. Um aluno, A8, refere que é difícil desmontar o robô. Realmente nota-se alguma dificuldade na desmontagem das peças. Algumas ficam bem ajustadas, outras são demasiado pequenas. Ao princípio alguns ficam só a observar, outros dizem: "tu ainda não tiraste nada!"	Estão sempre a discutir assuntos ligados à informática.
A1 chama a atenção para que tenham cuidado e não esforcem nenhuma peça, sobretudo as mais frágeis. O professor também salienta que devem ter muito cuidado e usar muita paciência! Mas a pressa é muita e a vontade de fazer ainda maior! A8 pede ajuda ao professor, que se disponibiliza para o efeito, perguntando-lhe: "o professor já construiu um robô?". O professor responde afirmativamente e sorri.	A1 funciona como um orientador.

No meio de uma discussão acesa, todos querem experimentar tudo com grande impaciência. Agora já todos viram como as peças são frágeis e como se desencaixam e ordenam na caixa. O professor chama a atenção para a revista da *Lego* que apresenta o modelo do braço robótico, sendo o próximo passo a sua montagem. De salientar que os alunos começam por ter contacto com o *Kit* da *Lego Mindstorm nxt*, desmontando as peças de um robô já feito, para se familiarizarem com o material e aprender com a experiência, a sua utilização correta. De súbito A8 faz uma observação: “acho que não consigo fazer um robô sozinho!”O professor pergunta-lhe porquê e A8 responde que acha difícil. No entanto o professor incentiva o aluno, dizendo que é preciso treinar a paciência. Nota-se uma certa impaciência por parte dos alunos. Estão desejosos por começar! Então o professor inicia o programa no computador. Este programa tem uma sequência de passos que devem seguir para construir o braço robótico. Os alunos com a máxima atenção examinam o que diz o programa sobre as peças e a sequência a seguir. O professor alerta para que primeiro verifiquem se as peças nas caixas estão organizadas. Cria-se grande expectativa na cara de cada miúdo. Começa um grande entusiasmo misturado com as dúvidas sobre o tempo que levará a construir aquilo tudo. Mas o professor volta a chamar a atenção, dizendo que o trabalho é por etapas. Entre eles discutem várias vezes o que fazer e como fazer. A sequência tem 60 passos; somos 4… O professor afasta-se dizendo: ”agora desenrasquem-se!” Começa a montagem de acordo com os passos, rápido e em conjunto. O processo tem de passar pelos 4. Só existe um Lego! O professor, atento ao trabalho intervém dizendo: “de certeza que a peça é essa?” Lançou uma dúvida! As peças do *lego* requerem muita atenção pois são peças muito parecidas até nos tamanhos!	O lego tem peças difíceis relativamente ao tamanho e fragilidade. É grande a vontade para começar o trabalho prático.

A montagem é à vez. Atenção diz um aluno: “agora é a minha vez” O processo tem de ser à vez! Todos concentram a tenção no trabalho do outro e vamos ouvindo: “Ao contrário!”; “ Não está certo, é assim”… O professor intervém de vez em quando, dizendo que certas peças requerem uma técnica própria para montar, chamando também a atenção para os sinais de indicação presentes nalgumas peças: “Que significará este sinal? (mudar a peça ao contrário)” Discute-se como encaixar as peças e compara-se o produto da construção com o modelo, detetando por vezes erros que pelo diálogo e experiência se vão corrigindo. A8 sente-se meio perdido e pergunta a A1 à quanto tempo anda “nisto”. A1 responde que está aqui desde que o clube abriu em 2005. A8 deduz que quando for da sua idade já será um “ás” nisto, lá para o 12ºano. A2 – não é assim! -Agora troca de lado! A impaciência instala-se! -É do lado contrário! Prof - cuidado com as peças, são da vossa responsabilidade! A2 - Já fomos até o passo nove! Vá vamos continuar! Prof - Agora está na hora de arrumar! A8 - é para desmontar? Prof - Não, claro que não, pois continuamos no próximo dia. O A1 vai dar-vos uma ajuda na ordem de arrumação da caixa, mas para a próxima sessão a responsabilidade é vossa! A1 prossegue alertando para os cuidados a ter, dizendo que: esta caixa é para material sensível!..Esta para os pneus! Etc… Arruma-se rapidamente a sala, sem nenhum esforço e fica-se à conversa novamente sobre informática com o professor………. Com pouca vontade de sair da sala.	A organização das peças é importante. Começam a trabalhar sós. Organizam a atividade. Grandes Expectativas! Querem continuar na sala.

Observação.nº3_25-10-10

<table>
<tr><td>Hora:11:50h até 13:20h

Local: oficina

Atividade – planificação do carro solar

Atores:A4, A5, O1, O2, O3</td><td>Observações</td></tr>
<tr><td>Prof O2- que material já têm?

(Os 2 alunos, A4 e A5 mostram o material dentro da caixa metálica (fotos).

Prof.O2 - hoje vamos analisar o regulamento para decidir como fazer o protótipo.

(o regulamento do concurso de robótica começa a ser analisado, os alunos revelam dificuldades na interpretação do mesmo, o professor vai clarificando conceitos. Discutem como o Kit experimental pode estar presente no trabalho. Os alunos revelam-se dispersos. São alunos dos cursos tecnológicos de eletricidade.)

A4 discute o que devem utilizar e diz: Devíamos utilizar esferovite, é um material leve.

A5 - mas é um material fraco!

Prof O2- mas há um material que se pode utilizar junto com o esferovite, um revestimento que se aplica e dá consistência ao esferovite. Importa é que seja leve para que o carro se mova bem.

A5 - e se utilizarmos espuma da construção civil? Podíamos fazer um molde!

Prof O2 - o que será mais leve?

A4 – é pesar! Com uma balança!

Prof O2 – apontem o que vamos fazer! O que é mais fácil adquirir?

(este grupo debate-se com problemas monetários em adquirir verbas, logo tem também de decidir os materiais tendo em conta o lado monetário).</td><td>Alunos revelam algumas dificuldades em interpretação.

Colocam hipóteses e discutem.</td></tr>
</table>

Prof O2 – 1º verifiquem o material mais leve. Temos 2 hipóteses: o poliuterano, o esferovite e….. plásticos? Prof O3 – e alumínio? Prof O2- será que conseguimos fixar as peças no esferovite. Não sei se sabem mas as colas e o esferovite não se dão muito bem… a não ser o esferovite tratado. Devemos ter em conta como montar o material; que dimensão pode ter (dentro das medidas do regulamento). (A4 continua a escrever o que vão fazer; entretanto discutem as dimensões). Prof O2 - já apontaste? Será que são as dimensões ideais ou são as máximas? (Os alunos voltam a consultar o regulamento e a discutir a forma como fazer. O professor chama a atenção para a interpretação de alguns aspetos do regulamento) Prof O2 - Isso já não sei… Será melhor? Como devem ser as rodas? A4 – rodas independentes, isso tem de ser! (o prof O2 faz um esquema no quadro (foto) para discutirem o modelo, vantagens e desvantagens). Prof O2 – qual era a solução para o problema aqui? Prof O1 – que acontecia no modelo do ano passado relativamente às rodas? Prof O2 – vejam, a única hipótese é quebrar a meio (desenha um modelo no quadro), isso é vantajoso? Ao nível da pista não tem muitas vantagens! Prof O1 – já que esta ideia surgiu vou sugerir que pensem no que foi feito o ano passado. A5 - Ah, vamos perder muito tempo! Prof O2 – Em que tempo fizemos isso o ano passado? Dá tempo ! muito tempo! E se os rolamentos não fossem pegados? A4 – Isso não vai fazer o carro andar menos? A5 – deitamos óleo! Ahaha…	Anotam o material Utilizam esquemas para clarificar. Discutem as vantagens e desvantagens por comparação.

Prof.O2 - Estamos a ver as rodas de trás, temos uma guia e temos algo com uma distância mais larga. A5 – e se a guia tiver muito junta? Parece um carocha!, não um golf! (E volta a boa disposição!) Prof O2 -que nome dariam a isto? A5 - o quê "Minerva" podemos inventar um nome.. Risada geral!!! Prof O2 - há uma força aplicada, força de atrito (explica o que é a força de atrito) A5 -..mas tem rolamentos… A4 - mas isso é igual mesmo com o rolamento! Prof O2 - se isto toca, aqui há uma força que impede o rolamento. Se a força tiver baixo atrito rola melhor. Como vêm temos vários problemas, temos de trabalhar com precisão, cumprir medidas etc. …..como tal sugiro o alumínio e rolamentos! A4 - como se usa nas bicicletas… Prof O2 – já viste alguma? A4 – já vi muitas…ainda hoje comprei uma… mas não vamos por rodas fininhas…acho que fica melhor! (A4 tem muitos conhecimentos de mecânica e muito material acumulado numa caixa que vai comprando a seu gosto. Partilha com todos o seu material, mas tem a caixa sempre fechada à chave….). A5 – Sim… porque a criatividade conta! O1 – e já temos o handicap de sermos da escola de Santa Cruz. Prof O2 - mas isso não conta, o que interessa é gostarmos de construir! A5 - tem de ter um motor em cada roda.. eu vi o ano passado. Prof. O2 - como é com os painéis?.. não temos dinheiro na escola. Prof O1- pode ser que eu consiga uma verba. Prof O2 - este ano vai haver kit ou não?	Recorrer ao erro cometido é importante para melhorar A análise do esquema leva à deteção de problemas.

O1 – não sei… deixa vir o novo regulamento. O kit é um entrave! Inv- nunca pediram patrocínios? O1 - sim (discute-se quantas equipas vão ser inscritas e o problema do dinheiro para a participação. Nota-se um certo desalento, mas continua-se a trabalhar!) Prof O2- como vão ser montadas as rodas? A4 - tem de ter movimentos e tem de ter rodas!!! (A4 mostra um carrinho pequeno com rodas que não são independentes) Prof O2 – aproveitando o teu carrinho e os seus movimentos,.. que devemos fazer para ter movimentos independentes? É para trás? A5 – temos de ter 4 motores. Prof O2 - vê lá, nº de motores, tensão dos painéis, tensão dos motores. Se tiver 2 motores atrás o eixo pode ser independente; os 2 motores não rolam à mesma velocidade, não há 2 motores iguais. Prof O2 - mas isto é problemático! Uma roda a mais uma roda a menos… Prof O3 - e se fizéssemos testes? (A5 é pouco atento à teoria, o seu forte é mesmo experimentar. Entretanto o prof O2 discute o que acontece no modelismo e diz que os indivíduos que lá vão (concursos e robótica), é mesmo para ganhar). A4 - fazemos testes e vemos como funciona! Eixo fixo, um motor e o mesmo sistema de correia que tínhamos visto. Prof O2 – aponta A4! para depois nos ajudar na montagem. (A4 arruma a sua caixa e o material) A4 - que é isto? Prof O2 - é um transístor! 1º qual o motor que querem testar? Que achas que acontece à corrente? (diz para A5) A5 devolve a pergunta a A4. A corrente é elevada.	Problemas monetários limitam o trabalho a desenvolver!

A5 confessa - ainda não sei isso! O prof O2 explica…e depois pergunta: Quantos volts? A5 - eu não disse que era ao contrário! Isto para que serve? Porque é que isto não funciona? A4 - este multímetro é tonto… se não chega corrente ao motor que se passa? Prof O2 – A4, testa! - está chegando? Então é da fonte! Vamos trocar a fonte, se calhar está danificada, afirma. Risada geral … pois não estava ligada..vá… já está! Começa-se a cheirar a queimado!! Liga-se e desliga-se… A5 - ahah.. não sabia! (O3 chama atenção para quando falou isso nas aulas de eletricidade, mas A5 tem dificuldade de concentração). Conclusão, o motor queimou… ah estoirou!! Lixo com ele, não serve para mais nada! (os pequenos motores utilizados são material retirado de impressoras em desuso, logo a partir da reciclagem de materiais). A4 - e este? Prf O2 - liga! A4 - como? Prof O2– olha aí e vê o que interessa! A4 - ah, 12 volts. (Regula o aparelho) A5 - vai dar um curto circuito! (e ri…) A4 - não é fácil! A5 - deixe o A4 fazer! (o Prof O2 ajuda e o motor começa a rodar) Prof O2 – A5, qual o fio que vou ligar? A5 - está a gozar comigo? Deixe-me fazer! Prof O2 - calma…já roda assim. Seria melhor o motor que acabas-te de	

estragar! (Todos concordam!) Desvantagem deste motor, pergunta o professor. Alunos - é muito pesado! (A5 tem uma linguagem pouco elaborada e dificuldades na compreensão de alguns conceitos, como tal o Prof O2 vai explicando alguns aspetos e fazendo alguns esquemas no quadro). Prof O2 -Vá, vamos ao quadro A5! (O2 insiste com A5 sobre circuitos em paralelo e em série, e ficam os três (A4 tb) numa grande discussão e no meio de risadas, a resolver o assunto analisando e discutindo o esquema e as hipóteses colocadas, até A5 parecer mais à vontade).	Não deveria deixar o aluno fazer! O professor ajuda a clarificar

Observação nº4_27-10-2010

Local: oficina **Hora:** 16:15h até 17:30h **Autores -** Grupo dos mais novos (A2 e A8) O2 e A1 **Atividade -** Montagem de um braço robótico da *Lego Mindstorm NXT.*	**Observações**
Hoje só vieram dois alunos, A2 e A8, os outros têm trabalhos escolares e estão em véspera de fichas. Começam o trabalho pela verificação da montagem do dia anterior. Ficaram no passo 9. O2 – esta peça! Vamos analisar, não me parece! Que esteja correto! A8 – vou pôr no passo 60, quero ver. O2 olha para o modelo montado e deteta erros. O2 - vamos lá ver: esta peça é parecida mas enganaram-se! Que vai acontecer? Os dois alunos A2 e A8 começam a verificar a montagem do dia	Que importância tem o clube para alguns? Aprender detetando erros.

anterior e retificam o engano procurando e substituindo a peça.	
O2 – agora sim, está correto. Agora: 3 peças pequenas! Como mostra o passo seguinte.	
A1 intervém: não são essas, são as mais pequenas!	
A8 sente muito apoio em A1, de certa forma A1 o aluno mais velho do clube representa a “sabedoria” para os mais pequenos que lhe prestam o máximo de atenção.	Retificar enganos (*feedback)*
Continuam a montagem.	
A8- uma aqui outra ali!	
A1 vira o modelo ao contrário outra vez e ficam ali a pensar	A1 é muito importante no grupo.
A2 - já está essa, agora falta a outra.	
A8 está apressado para acabar o modelo. Este aluno tem revelado muita expectativa e ansiedade por acabar o modelo.	
A8- quando vamos acabar?	
A2 - vá! Próximo.	
A8 – agora eu!	
A2 - não percebo nada destas peças! Diz olhando para o próximo passo.	
À medida que vão montando o braço robótico a maneira de montar as peças vai mudando, sendo por vezes necessário rodar o modelo noutros sentidos e distinguir bem as peças pequenas e outras semelhantes. Embora as peças estejam separadas em compartimentos, continua a existir alguma dificuldade em identificá-las, pois algumas são muito parecidas, no entanto o trabalho em grupo ajuda na escolha e decisão.	Surgem dificuldades
A1 – 1º temos de arranjar todas as peças!	
A2l e A8 discutem os dois, qual o tamanho das peças a utilizar no passo seguinte.	
A2 - duas de 15; Uma peça azul…Deixa aqui as peças! Falta esta!	
Discutem e comparam as peças com o apresentado no passo do momento	
A8 – é esta professor? Pede ajuda A8!	O2 manda comparar e
O2 - não te vou responder, compara!	refletir
A8 – já está! Já tem destas!	
A2- 5 destas brancas!	
Ao longo do percurso discutem como montar o dispositivo comparando	

e analisando o material selecionado.	
A2 - outro passo, já sei! Diz A2 expectante	
A1 dá uma ajuda: de 1 a 3 e depois para 4 é um subpaço.	Importância da partilha de ideias.
Sim! mas temos de aprender diz A8.	
A1 ajuda os mais pequenos, que vão opinando, a montar as peças pois estas exigem alguns truques, dizendo que é preciso contar os buracos nas peças para montar direito e deixa-os a montar sozinhos.	
A2 - houve um erro aqui! Nós só tiramos um.	
A8 - este passo é difícil!	
A1 atento - comparem, olhem atentamente, verifiquem as imagens no modelo, qual a diferença?	
O1, no fundo da sala diz: A1 eles chegam lá, calma!	
A1 coloca a peça em cima da mesa e diz: faz tu! Descobre! Isso faz parte do trabalho!	
A2 e A8 discutem sem refilar, de que lados devem encaixar as peças e aos poucos vão descobrindo sozinhos como se encaixam todas as peças, não perdendo de vista o modelo apresentado no passo do ecrã do computador.	O professor desafia.
A8 - deixa-me fazer!	A1 desafia os obstáculos
A1 – na paralela!	
A8 - larga deixa-me fazer! Ah!	A experiência é importante para ultrapassar obstáculos
É grande o entusiasmo, não é preciso intervenção de nenhum ajudante, escolhem e verificam o material e trabalham com rapidez!	
A2 conta os buracos do lego e exclama: vamos ter de refazer!	
Por tentativa e erro vão trabalhando sozinhos, mas sentem necessidade de ver se está certo, de aprovação.	*Feedback*
Recorrem ao professor.	
O2 - analisa! Isso! Anda cá, está certo?	
Reavaliam os dois e exclamam: ah, está certo!!!	Motivação
A8 - olha! Repara bem (parece haver algumas dúvidas!)	
O2 - reavaliem, vamos comparar! Ah, diz, tem de ser assim.	
A1 intervém: admitam, isto é difícil!!!	
Mas os mais pequenos nada dizem, não se queixam e prosseguem o trabalho. Não parecem desiludidos mas com vontade de ultrapassar tudo	Atenção! eles devem fazer

para ver o trabalho final.	sozinhos.
A2 – tenho uma ideia!	
Comparam o material e já está, A2 refere: perfeito!	
A8 – deixa-me mostrar ao professor.	Pouco autónomo
A8 precisa de atenção, aprovação e motivação para trabalhar. Solicita muitas vezes o professor e tem dificuldades em prosseguir com autonomia.	
A8– ah! adivinhei!	
A1 - ainda aqui!?	A1 provoca
O2 - resolve o problema tu consegues!	
A1 está sempre a intervir, como se sem ele os mais pequenos não conseguissem!	
A1 - façam o amarelo e dividam a meio.	
A8 organiza-se junto ao tabuleiro e começa a contar os buracos nas peças.	E conseguem!
A8 - é esta! Consegui!	
Ah, diz A1 são 2 de 7 mas podem ser de 6….	
A8 - mas isto confunde um pedaço!	
Realmente algumas peças do lego são muito parecidas, havendo diferenças mínimas que confundem quem não está familiarizado com este material. No grupo a discussão vai diluindo estes aspetos e facilitando o trabalho de construção.	Detetam erros.
Até A1 que já anda nisto à uns anos diz: vocês escolheram o braço robótico mais difícil! Tem peças esquisitas!	
Comparam com o passo, e seguem montando peças com grande entusiasmo para acabar o modelo. A2 contorna o modelo e monta peças, rapidamente. A8 dispersa-se facilmente, tendo mesmo alguma dificuldade de concentração quando não é a vez dele.	Desafios
A2 – até onde vamos hoje? Estamos no passo 17. Pronto! Diz: Está parecido!	
A8 – mas sabes… acho que fizemos errado!	
Reveem o modelo com o professor O2 e voltam a fazer a construção, discutindo novamente.	
Ah! agora é outro motor diz A1, deixa este aqui de lado!	

Agora passo 19 A8 - quero fazer até ao 30! A2 - vá, vamos continuar! 1 de 7! 1 grande e 1pequeno… e continuam a construir A8 - está errado! Vá compara! E os 3 continuam… A2 - 2 pequenos e um grande! O trabalho prossegue, contam, analisam, comparam e decidem em conjunto como fazer sem solicitar a ajuda do professor que trabalha noutro projeto ao fundo da sala, não deixando de observar o que se passa ali, nem deixando de orientar quando é solicitado relativamente às inclinações e interpretações que o programa exige. Após longas discussões ficam no passo 22 mas já a pensar no último, tal é o entusiasmo.	E resolvem os problemas. Alguns passos precisam de orientação e apoio. A1 intervém e não facilita o trabalho a sós! Os miúdos desafiam o difícil! E a passo e passo reconstroem o modelo.

Observação.nº5_3-11-10

Local: oficina **Hora:**16:30h até17:30h **Atividade**: continuação da montagem do braço robótico e outros. **Atores**: A1,A2, A4, A5,O1O2,O3	**Observações**
As sessões começam sempre com conversas sobre programas de computadores e o que encontraram de novo relativo à robótica, por exemplo hoje fala-se de um Arduíno novo. Hoje A2 está sozinho, A8 o seu companheiro do clube não vem, disse-mo à pouco no recreio. Tem outras coisas a fazer e por isso faltou.	A1 gosta muito de discutir programas para o

A2 – fiquei no passo 20 ? A1 - agora é comparar! Mas, está esquisito, algo me diz que não é este o tamanho! A2, desconcentrado diz: - tens razão… mas está mais interessado em discutir programas para instalar no seu computador Magalhães. O3 - agora concentra-te nessa tarefa. A1 - vamos desmontar! E começar do passo 20. Desmontam. Eu – então o que é que falhou? A1 - esta pecinha. Continuam a montar, A1 desmonta, A2 monta. A2 - passo 22… e aos poucos continuam. A1 - se tivessem notado não tinha que desmontar tudo… (A2 está sozinho) Pergunto-lhe: então que achas disto hoje a trabalhar sozinho? A2 – tem mais piada trabalhar acompanhado. (A2 sente-se meio perdido, não tem com quem discutir as peças e o encaixe, fala alto, para se ouvir a si mesmo). No entanto A1, a construir o seu robot apanha lixo, está sempre atento. Coloca uma peça de lego junto ao ecrã e ri-se exclamando, não está à escala! A2- acho que não é aí! A1 observa o modelo no computador, volta mais atrás e diz: é do lado de fora! A2 encaixa as peças e vai construindo através da observação, sozinho dispersa-se um pouco. A sala está numa grande confusão, estão em execução 3 projetos. Cada um está atento ao seu, discutindo e comentando com o seu parceiro. A2 estabelece diálogo comigo, sente-se só. Não é mais fácil estar só! Eu – porque decidiste vir para este clube? A2- à dois anos estive no Madrobô, quando foi aqui no pavilhão e fiquei muito interessado nisto. Eu- em pequeno costumavas brincar com lego?	computador! A2 está um pouco atrapalhado a trabalhar só!

A2 – não O3 - então com que brincavas? Mas A2 não chega a responder à última questão, está concentrado na procura das peças: preciso de uma peça destas, onde está? Diz olhando para o prof O3. A2 fala sozinho à medida que vai encontrando as peças, confirmando o que falta. Depois encaixa. O3 supervisiona e diz: vê lá bem! É aí? Num canto da sala encontram-se A4 e A5. Pergunto o que fazem. A4 responde: estou a construir um robô todo o terreno. Volto a perguntar: e então o carro solar? A5 - este é outro projeto! o carro solar é à segunda feira! Hoje estou a planificar construir painéis solares. O projeto do A1, um robô para apanhar lixo, poderá ser utilizado para despejar o lixo quando houver falta de funcionários. Se não funcionar como deve ser… tem de ser melhorado! Chegou o prof O2! A2 continua a montar partes do modelo, une as duas partes e diz: Ah! é ao contrário! Se eu não estivesse sozinho eles teriam notado logo que estava ao contrário, afirma. O2 - mas isto já está avançado! A2 fica contente pela chegada de O2 e exclama: agora viro ao contrário! O2- vamos verificar estes aqui! Não me parecem bem! A1 – ok, já está! Agora o outro, Já está! Estamos no passo 37 A2 continua a montar as peças e exclama: faltam peças! A1 acode: nunca faltam peças! A2 conta os buracos e vai separando as peças (A1 e O1 discutem como montar o cartão no protótipo do robô lixo. A2, sozinho estabelece relação comigo. Fala alto para quem quiser ouvir. Precisa de se ouvir..) A2 - Agora tenho de ter cuidado com as peças.. (Monta as peças escolhidas e vai falando ao mesmo tempo que se ouve.	A interação é importante na construção. A2 sente apoio em O2

O2, não diz nada mas supervisiona o trabalho de A2 deixando-o percorrer o seu caminho de tentativas e erros). A2 - agora esta, esta coisinha! Ah não, sim, esta é agora! (experimenta as peças no modelo, roda-o e compara com o passo no computador. Pensa alto e reproduz os pensamentos como uma criança a construir brincando…) A2- agora!? Ah? O2, atento diz: volta ao passo anterior! Está?	Tem necessidade de se ouvir, talvez para organizar o pensamento.
A2 e O2 verificam o modelo e comparam. O2 – está! Penso que sim! A2 continua.: - 2 destes! Estão partidos? O2 – onde? A2 - preciso de outro! Ah! Já fizeram esta montagem alguma vez? Sim, diz O1 de longe! A2 – alguém me pode ajudar? O2 – diz! A2 – passo 42, falta uma peça, não vamos conseguir fazer isto!	No entanto trabalha por tentativa e erro.
Procura a peça e continua a dizer: não vamos conseguir fazer isto! A1 - mas não eram 4 peças? Há uma maneira alternativa de fazer isto! O2 - mostra a peça! A1 – dá para prendê-las com esta. (Entre todos discutem a solução alternativa) A2 - esta também é do mesmo tamanho! A1 dá assistência a todos os que precisam. O1 - Mostra o que é! se encaixa em condições pode ser! Mas verifica se o movimento não fica bloqueado! A2- posso ver? O2 - experimenta. A2 - está perfeito! (A5 discute com O2 os painéis solares com a construção de um modelo em cartão. Discutem o que acontece quando o cartão roda ou	Sente-se perdido!?

seja quando o painel solar rodar, ou como deve este rodar). Hoje apareceu um novo aluno, curioso, juntou-se a A4 e ajuda-o a cortar pequenas barras de alumínio, para o robô todo o terreno. Os curiosos e os alunos que queiram ficar são bem-vindos e convidados a fazer parte do clube. O2 – A2estás com dificuldade em encontrar as peças? A2 parece um pouco perdido mas depois vai lá. A - ah! pois, fala alto! Continua sozinho! analisa o modelo construído e compara novamente com o proposto no passo. Ok, exclama, está a acontecer o que não devia! E fica a olhar! O2 acode. A2 diz: não percebo como vou encaixar aqui? O2 – A2, tudo isso tem de ir para dentro. Sozinho A2 olha, pensa e exclama: ah, já percebi! Roda o material, tenta retirar as peças, mas estas não cedem. Recorre a O1 que diz: isto está bem preso! A ver se não parto isto! (O3 e o2 continuam a consertar material estragado. Ninguém está parado por estes lados!) O2 – A4, tens aí a tua mala de material? Empresta-me uma ferramenta para verificar… A4 abre a mala bem fechada à chave e tira a ferramenta para emprestar a Nuno. Ali estão todos os seus materiais fechados à chave! A2 - Está bom assim? Pergunta a O2. Enquanto conserta o aparelho O2 diz: vai por partes, vais ver que é fácil. No outro lado da sala A1 e O1 já têm mais uma parte do protótipo do robô do lixo montada, trabalham a grande velocidade, não pelo facto de fazerem rápido mas porque é sempre a sua forma de trabalhar! A1 muito entusiasmado exclama: olhem é um circulo perfeito. Referindo-se ao cartão que cobre a parte exterior do robô. A1 canta de entusiasmo ao ver crescer a forma do seu projeto em cartão. Eu - pergunto a O1 porque trabalham tão apressadamente, mas ele não dá de conta da sua forma de trabalhar e responde: trabalha-se assim mas damos atenção a todos os projetos! Na maior parte das vezes os alunos mais velhos trabalham sós e independentemente, só recorrendo aos professores quando têm mesmo	Não deveria ter deixado A2 pensar? A4 e a sua mala sagrada! A2 sente necessidade de discutir com alguém!

dificuldades. O que não acontece ainda com os mais pequenos que estão a começar! A2 continua a trabalhar calado e agora um pouco mais confiante. O1 fala com A5: - Então já desenhaste o teu projeto? mas A5 continua concentrado e não responde. A2 olha para um lado e para outro do modelo. Continua calado e monta as peças agora com a maior das concentrações. Na sala faz-se silêncio, cada um no seu sítio, concentrado a tentar resolver os seus problemas e a tentar reproduzir os seus modelos da melhor maneira. O3 quebra o silêncio: - e então A2? Mas A2 não responde por momentos. Analisa o esquema do passo e vai montando as peças num mundo só seu, reproduzindo os pensamentos, falando alto: ah fogo! Isto é difícil! Mas é só difícil porque me enganei no tamanho das peças! Ok, e continua a analisar. O3 aproxima-se e diz: parece correto. A2 refere: - mas como encaixo aqui? Onde? Ah! exclama, alguma coisa está mal! O3 - será desse? A2 constrói a peça e monta no modelo. O3 refere: não nos falta este aqui? E resolvem o problema Próximo passo! A2 – agora preciso destes. Testa o modelo, compara e vê como montar.!!! Depois refere: - já só faltam 10 passos, falta outra peça. A1 acode, não consegue estar quieto num só sítio, tal como os professores tem de verificar tudo o que se passa na sala e diz: - não pode ser! Mas o resto fica para o próximo dia, pois estamos em cima da hora!	A1 está muito entusiasmado. Os mais pequenos são mais dependentes no trabalho. Ao longo do tempo está mais confiante. A discussão é importante na resolução de problemas. A construção é feita por avanços e recuos!

Observação nº 6_ 8-11-10

Local: oficina **Hora -** 11:50h até 13:20h **Atividade:** Planificação de um painel solar **Autores** – A5 A4 e A1 Professores: O2 e O3	**Observações**
Hoje A5 e A4 não trouxeram a chave da mala metálica, não podendo por isso trabalhar sem material. Então O2 refere que já que não trouxeram o material o melhor é fazerem então o protótipo e definir a estrutura. A5 está disperso ou distraído. Não têm material para escrever. O2 (professor) deteta a situação. Descontraídos pela sala não sabem o que fazer. O professor distribui uma folha a cada um explicitando o que devem fazer: vamos então ver as medidas máximas e mínimas para os painéis. Abre o computador e analisam o 1º protótipo. - A4, tens aí as medidas? Pergunta o professor. A4 tem o caderno com as medidas apontadas. Tendo em conta as medidas, diz o professor, vamos desenhar. Faz um desenho no quadro: 7cm de largura e 10cm de altura para as medidas dos painéis solares. E continua dizendo: "se sabemos que os melhores têm este tamanho, vamos fazer uma estrutura que tenha este tamanho! Vamos ver quantas células vamos colocar. A4 dá-me as medidas!" A4 refere as medidas: C – 65cm; L- 32cm; H – 18cm Tendo em conta as medidas passa-se à discussão das hipóteses, de acordo com o trabalho realizado no ano letivo transato e os erros ocorridos. O professor diz então: "em relação às rodas, lembram-se que tínhamos erros. Logo o melhor é projetar. Vamos projetar! O importante para o carro é a calha. O carro tem de ter de altura do chão 2 cm, quanto tem de ter a roda? Pensem … onde começa o apoio na roda?" Continua a desenhar um esquema com uma roda e uma calha. Depois refere: "no centro da roda!" Os alunos continuam atentos mesmo sem responder. A4 levanta-se e desenha dizendo: supostamente como tínhamos o ano passado. E faz o desenho.	

Discutem o que aconteceu, os erros ocorridos e a promessa de melhorar. O professor diz que devem deixar uma folga de 0,5cm. A4 levanta-se e discute as guias e as folgas. Mas o professor diz: "isso é outra coisa, a guia 1 e 2 têm de ficar espaçadas 3 cm, sim, mas nós estamos na altura da roda! A5? Vamos pensar! Chama a atenção. A5 não percebeu bem o esquema e pede nova explicação. E de seguida responde: "2 cm no mínimo e para ficar igual, 2 cm para cima também. O professor pergunta: o raio? Não! Então a partir daqui vamos fazer um desenho à escala. A4 – não é preciso! Professor O2- então o que temos? A guia, o tamanho das células e a partir daqui construímos a estrutura. Temos de definir medidas. O que influencia entre as rodas e as lixas? (o tamanho dos painéis). Os alunos pensam e não dizem nada! O professor O2 argumenta utilizando hipóteses com esquemas no quadro, referindo: "se por exemplo tivermos 3 painéis… cada um de vocês tente fazer uma disposição de painéis a ver a que medidas chegamos e qual escolhemos. Força A5, que estrutura queres fazer?" A5- a de baixo! A4 – então faço a outra. Professor O2 – vá se precisarem de ajuda digam. A5- não preciso de ajuda! A1 chegou e já deu opinião dizendo: aplica metade da escala. C- 32,5cm; L- 16 cm e H- 9cm; uma escala 1:2 terá as medidas. O professor O2 pergunta: - quantos painéis em linha e quantos em coluna? A4 – é preciso comparar com o painel que vem no kit (que tem de ser utilizado), e que influencia na estrutura do desenho. O outro professor O3 dá apoio aos alunos, A1 representa o seu desenho no quadro. O professor O2 comenta a representação de A1, referindo que naquela área ocupamos o máximo de painéis. A5 ficou irritado com a representação rápida de A1! E disse: - está feito! Já não faço! O Professor O2 pergunta: - que se passa A5 não percebeste? Como se calcula a área (C x L), qual a forma que nos beneficia mais? A4 – Não precisamos de usar o máximo!	

Professor O3 refere: - mas assim ficas com mais energia disponível!

A4 pensa e projeta calado, depois o professor O2 diz: - hoje não trouxeram a chave da mala… toca a projetar! E riem-se todos!!!

A5 e A4 estão agora mais concentrados, com uma régua vão dividindo os espaços e representando as medidas na folha de papel.

O professor O2 diz para A5 propositadamente e em tom de brincadeira: estás a desenhar a área máxima?

A5 - estou a desenhar rabiscos! Diz A5 na brincadeira.

Professor O2 - eu sei que não..!

O2 - deixa ver A5, força continua! A4 porque não desenhas a vista de cima? Estás a desenhar em perspectiva!

Hoje O1 chegou mais tarde! Teve uma reunião.

O2- O1 tens a célula do kit?.

O1 procura na grande caixa de cartão que traz com as duas mãos e tira de lá de dentro o kit, um painel solar pequeno em forma de losango.

A5 continua o seu trabalho.. O2 atento repara no que faz e pergunta: isto sobra? Tens muito espaço! Porque sobra? Estás a fazer bem?

A5 fica calado. O2 diz: porque não dizes as coisas e ficas calado?, tens de saber porquê!

A5 responde: é a medida do painel de lado! E continua a projetar.

A5 tem receio em responder, embora saiba.O2 tenta puxar por ele, ora provocando, ora pedindo que explique ou brincando com as situações que vão surgindo.

A5 faz outra representação dos painéis, agora com os retângulos virados ao contrário e discute com O2 a vantagem de uma e de outra representações e o máximo de painéis num e noutro modelo.

O2 lembra aos dois que outro estudo que têm de fazer é quantos se vão ligar em série e quantos se vão ligar em paralelo.

A5, já cansado diz: isso trago na próxima segunda feira!

Interfiro na conversa, perguntando como vão arranjar todos esses painéis. O2 diz-me que têm de comprá-los a sete e tal euros cada!

Ao fundo da sala A1 está concentrado e começa a procurar um programa, o *software* para programar o seu robot lixo.

O2 – qual a área total disponível?

A5 – 32,5x 16 = ? cm^2

Fazem a contagem do comprimento pela largura e facilmente chegam à área nos 2 projetos detetando assim a diferença num e noutro. O2 observa o trabalho de A5 e deteta falta de precisão na representação das medidas. E ficam mais algum tempo a voltar a medir e a detetar os erros. A5, calado, comenta: foi feito à sorte!!!	

Observação nº7_ 15-11-10

Hora:11:50h até 13:20h **Local:** Oficina **Atividades**: testes de motores e sensores **Atores:** A1, A4, A5, O, O2, O3	**Observações**
Hoje na sala encontram-se os 3 professores do clube, A5 e A1. O1 e A1 começam hoje a testar os sensores para o robô apanha lixo. Sempre em discussão debatem e testam o programa para detetar as distâncias aos obstáculos. Depois farão uma programação final. Hoje A4 não compareceu ao clube. A5 trouxe uns 5 ou 6 motores para testar. O ambiente é disperso, não existe um programa nem uma ordem a cumprir. Se não há um seguimento das tarefas do dia anterior, o trabalho segue na mesma. Há sempre coisas a fazer! A5 colocou em cima da bancada o seu trabalho de fim-de-semana: motores de vários tamanhos que retirou de máquinas em desuso. O2 pergunta: o que vais fazer A5? A5 - uma tabela para registar a tensão e a corrente dos motores. Desenha um quadro numa folha de papel branca e divide-a em espaços organizados para o referido registo. O professor O2comenta: é boa ideia e boa organização. Começam por ligar os motores à fonte de alimentação e os testes têm início. A5 - tenho de ter cuidado para não queimar os motores como a semana passada! Riem-se todos!	Não há um programa a cumprir! E as tarefas podem não obedecer a uma ordem sequenciada. O prof. Valoriza atitudes que não foram solicitadas.

Começam os testes ligando os cabos da fonte aos motores, um a um. O professor O3 refere: que queremos saber A5? Mas este não diz nada. O professor O3 continua: queremos saber a partir de que ponto de energia é que o motor trabalha. A5: para que serve o condensador? E exclama, Ah! Ele trabalha! E riem-se. O2 – como descobriste? Qual o positivo e qual o negativo deste motor? A5 - indica no material os polos de uma forma correta. No entanto, por vezes dá ideia que não sabe bem o que fazer ou tem dificuldades de compreensão. Será? O2 diz - para e pensa lá no que fizeste! E espera um tempo. A5 não diz nada. O2 continua: tocaste com os dois no mesmo sítio. O que faz isso? A5 – curto circuito! E exclama: Ah! Vou estoirar o motor! O2 acalma-o dizendo que a fonte tem proteção nestes casos. Continuam assim os testes e registam na tabela, construída por A5, as respetivas tensões e corrente, discutindo também as vantagens e desvantagens de cada um para o trabalho que pretendem fazer. Após os testes e por já não haver mais nada a fazer tive oportunidade de conversar um pouco com A2. Nesta altura já sou aceite no clube sem problemas estabelecendo alguns contactos e participando deste ambiente e da boa disposição que muitas vezes se cria. **Entrevista a A5** Inv - Porque vieste para o clube? A5 - porque gosto disto. É interessante, construir coisas e retirar motores de material estragado… Inv - há quanto tempo estás cá? A5 - estou desde 2006, o ano que fomos a Guimarães. Nessa altura reconstruímos um robô que o prof. O1 tinha. O nosso trabalho foi só programação: pusemos o robô a dançar. Depois fiquei mais interessado com tudo o que lá vi! Mas quando vim para cá, pensei que isto fosse só computadores!	Há sempre uma dose de boa disposição no trabalho. Às vezes é difícil perceber o que vai na cabeça de António. António gosta de reciclar material e da interação com novas experiências. Estas experiências trazem novas ideias.

Observação nº 8_17-11-10

<table>
<tr><td>

Local: oficina

Hora: 16h:15

Atividade: programar em Arduíno

Atores:A1**,** A2, A3, A4, A8, O1, O2

</td><td>

Observações

</td></tr>
<tr><td>

´

Hoje o grupo dos alunos novos não pode continuar a construção do braço robótico. O1 esqueceu-se do material.

No entanto há sempre trabalho a fazer.

O2- hoje como não temos material vamos começar a aprender como se programa o Arduíno.

Abre o programa no computador e começa por explicar como funciona e principalmente como se faz.

A2 já tem este programa instalado no seu computador Magalhães e já andou ali a tentar programar por tentativa e erro.

A2- Podemos alterar os segundos!

O2- onde podemos alterar o programa? Qual é a tua ideia? A2 está impaciente para aprender a programar em Arduíno!

Vamos então ler o corpo do programa, diz o professor O2. Seguidamente explica como dar uma instrução, uma função. Explica o que é uma função.

A2 continua impaciente! Quer praticar!

A8 está disperso, vê o telemóvel, não dá atenção! Hoje apareceu um aluno novo, o A3. Pertence à turma do A2. Veio aqui para experimentar. Diz que tem muito interesse por informática.

Depois de explicar, O2 incentiva-os a experimentar. Os dois tentam alterar o tempo no programa que ao mesmo tempo se reflete na luz do *led* que pisca na placa do Arduíno, para onde o computador envia a mensagem. Conseguem e ficam radiantes!

O2 diz: agora vamos descarnar fios para fazer mais ligações na placa branca e cheia de orifícios.

Vamos então ver como é que isto funciona! E explica. As barras estão ligadas neste sentido e estas aqui ao contrário. Vamos experimentar e ligar um *led* .Exemplifica como se ligam os fios enquanto os alunos observam com muita atenção. O *ground* (massa, terra) é o menos. Temos de ligar entre o mais e o menos. Depois ligam a placa à outra

</td><td></td></tr>
</table>

do Arduíno. Agora vamos abrir o programa, o *blink* original e programar. "A2 toma logo conta das teclas e começa a alterar o programa, como consequência o *led* começa a piscar. A2 sente-se muito vaidoso. A3 observa calado. O2 pergunta: o que aconteceu aqui? A8 continua distraído, mas pergunta: já conseguimos! Mas como? Não ouvi quase nada. Começa assim a interessar-se pela luz que pisca e apesar de estar baralhado, quer agora aprender. A2 pergunta: e agora se eu quiser duas luzes a piscar? Defino outra variável! Mas….tenho que escrever isto tudo? A8 meio pedido pergunta o que é uma equação? Mas O2 está a explicar a A2 : se tiveres numa frase a palavra Paulo escrita 2 vezes como as distingues? Paulo 1 e paulo2 afirma A3 que até agora estava ali muito calado. A2 tenta programar por tentativa e erro, analisando com o professor o resultado e os erros. O professor levanta-se e conversa com outro professor. Os 3 ficam junto ao computador. A2 e A3 tentam novamente, A8 continua disperso e diz que não entendeu nada. Mas O2 está atento a A8 e diz, vá, tenho de dizer devagar para o A8 acompanhar. Vamos voltar atrás mas tens de estar atento. E volta a explicar como funciona o programa a placa e os *leds*. O2 diz que não podemos colocar o *led* sem resistência pois, explica, nos circuitos elétricos há corrente, fazendo referência a exemplos para os alunos perceberem. Todos parecem chegar à explicação de O2. A2- e se passar mais corrente do que deve? Mas O2 responde: esta placa não funciona sozinha, tens de ligar aqui os fios para depois aprender a fazer os robôs. Temos de ir por objetivos. Para o braço robótico precisamos de motores que vamos ligar aqui. A8: e se tirar isso o que faz? O2- experimenta e diz-me! Ah! diz A8, desligou porque não tinha fonte de energia. A8- mas o que não percebi bem foi o programa.	

O2- A2, diz, põem lá o programa a funcionar e volta a explicar o programa. A2 volta a tentar programar. A8 observa. Enquanto vão alterando o programa, verificam se as luzes do *led* piscam, por tentativa e erro, sem a ajuda do professor. Agora vamos por 2 a piscar! Diz O2. Vá A8 tenta! A2 vai orientando A8, A3 intervém mas pouco, continua calado, observador e muito atento. Tentam agora todos juntos na espectativa de por os 2 *leds* a piscar. Conseguem! Ficam felizes! A2- quantos leds podemos por a piscar? O2 – diz-me tu? E não dá a resposta. Mas propõem um desfio. Então agora vão montar outro *led*! A2 pergunta mas como vou colocar? E O2 levantando-se diz para se desenrascarem e sai dali. Ficam entusiasmados, A2 toma o comando, sente-se o líder do grupo. A8 descarna os fios, ainda com alguma falta de jeito. Fico ali a ver como montam tudo, sozinhos. A3 segura na placa do Arduíno e A2 enfia os fios. De longe O2 diz: não liguem sem me chamar! A2 - o positivo é mais pequeno? Não para perguntar mas para rever em voz alta o que aprendeu e com ajuda dos colegas vai concluindo as ligações. Preciso de fio agora! 3? Como se vê o nº 3 aqui? diz referindo-se à placa do Arduíno. Espia a placa e procura o que ainda não percebeu. Depois afirma: só faltam estes fios! O2 deteta as dificuldade de A8 para descarnar os fios, um processo que precisa de alguma perícia e aproveita para explicar a todos como se deve descarnar fios. Todos querem experimentar! O2 vira-se para O1, que se encontra do outro lado da sala a trabalhar no robô lixo com A1 e diz: olha O1 já estão a ligar *leds* sozinhos! Descarnam fios com muito entusiasmo e conseguem 3 *leds* a piscar. Depois de tanto entusiasmo ainda discutem as variáveis e a probabilidade de colocar novos *leds* a funcionar. Por fim O2 revê com os três o que fizeram: olhem agora para cá! Qual a saída associada ao *led* vermelho? É o 3! exclama A8. Depois desta revisão, acaba o trabalho. Para o próximo dia, diz O2, temos de acabar de montar o braço robótico.	

Observação nº 9_5-01-11

Local: oficina **Hora**: 16:30h até 17:30h **Atividade**: Programação do robô da *lego Mindstorm NXT* **Atores:** A2, A3, A4, A5, O2 e O3	**Observações**
Hoje o grupo de alunos mais pequenos continua a programar e a testar o braço robótico. Para continuar este processo vão adicionando passos à programação e testando o resultado enquanto observam a execução das tarefas pelo braço robótico. Na sala estão presentes os professores O2 e O3, O1 faltou. O2 acompanha as atividades dos alunos pela primeira vez no clube, sempre atento ao que fazem A2 e A3. Ajuda os alunos a recapitular os erros cometidos discutindo com eles o que devem fazer, sempre fazendo o ponto da situação, colocando hipóteses, voltando a testar e resolvendo problemas. O2- existe aqui um problema! Vamos lá por o programa a correr! Atentos! Diz para os aprendizes. O braço deveria agarrar a bola! Continuem a testar a ver se ele reconhece, se não acontecer vamos ver o que se passa. O2 - qual o nº do sensor de toque? A3 responde: é o nº1. O2 refere: temos então problemas no sensor de toque. Vamos verificar os sensores. Lá do fundo da sala A5 grita: deve ser do sensor de luz! Começam a verificação e encontram um erro na programação. Mudam o sensor e a luz vermelha acende. Ok, diz O2, já está! Vamos testar de novo. A2 intervém logo: posso? Sim diz O2, agora sim, afirma depois do teste: o que queríamos era mesmo isto. A2 observa a luz vermelha e diz: mas afinal continuamos com um problema. A3 está quieto e observa o colega. **O que se passa ao mesmo tempo** No fundo da sala A4 está decidido a trabalhar no seu projeto, abre a mala fechada à chave e começa a dispor as cadeiras de modo a criar o espaço necessário a poder trabalhar. Depois, transporta o esmeril para outra bancada e começa a limar uma peça metálica. O barulho é ensurdecedor! E o grupo é perturbado no seu trabalho, primeiro somente pelo barulho e depois pela curiosidade. Após esta interrupção tudo volta ao normal no grupo dos mais pequenos. Afinal já se habituaram à presença de vários trabalhos e discussões ao mesmo tempo e a que alguém dos maiores intervenha também nas suas discussões, mesmo para dizer uma piada ou para ajudar mostrando que já aprenderam o mesmo. Mesmo sem se aperceberem disso e a trabalhar noutros projetos, existe sempre uma entreajuda quando os problemas aparecem. Hoje foi um desses dias. A	Ver fotos *Feedback* (ver filme desta parte) (Nisto aparece A4 e outro aluno curioso que trouxe ao clube.)

uma dada altura estavam todos à volta do grupo dos mais pequenos a sugerir soluções para resolver os erros. O2 – qual o motor c? A3 diz: é este! Enquanto O2 e A3 procuram o erro, A2 vai batendo com os suportes das bolas azuis e vermelha em cima da mesa. Parece que não está a perceber o que se passa. Entretanto começam novamente a verificar os passos da programação. O2 - porque está aqui um 3? A2 - porque só acende uma luz? A3 inicia novamente o processo de teste. Os alunos mais velhos estão atentos, aproximam-se e verificam a programação dando opiniões. O2 chama a atenção: é preciso fazer acertos na prática, pois muitas vezes depois da programação, se o programa não faz tudo bem temos de ajustar a luminosidade, baixando e subindo por tentativa e erro. A3 - Podemos tentar isto a ver se ele aceita? E continuam a testar, agora a ver se o robô agarra em vez de uma bola um mp3 branco. E na verdade ele agarra e diz “*red*”. Todos riem! A2 vai tentar enganá-lo! Coloca uma bola azul em frente à garra e tapa a luz, mas o computador diz novamente “*red*”. A3 volta a tentar tapando novamente o sensor de luz, mas o resultado é o mesmo. Depois destas tentativas teste, o professor O2 intervém e pergunta: o passo a seguir é fazer o quê? Os aprendizes estão calados! Então, O2 volta a dizer: vocês agora vão tentar alterar a programação para que o robô selecione 1 bola e não a outra. E agora, diz O2, estão por vossa conta! A2 toma logo conta do computador e começa a rever a programação. A3 observa e comenta. Discutem entre os dois a programação feita. Começam a surgir dúvidas e A2 exclama! “Fogo” não sei!!! E chama o professor. O2 acode e depois de saber qual a sua dúvida, pergunta: como se toma a decisão? Onde é que o programa pode decidir por uma linha ou por outra? Mas os alunos ficam calados como se não entendessem. Então O2 volta a afirmar: O que faz com que tome a decisão é aqui junto à luz. Ah! Exclama A2. A3 diz em tom mais baixo: é o que eu estava a dizer! O2 - Temos de decidir o caminho. Modificaram? Mas já o tinham feito. Então toca a testar a ver se resulta! E resulta. O2 - então vamos ver o que fizeste! E A2 explica onde alterou, e O2 diz: muito bem! O2- Vamos agora tentar outra coisa… mas A2 adora brincar com a programação e testa novamente, para ouvir o robô dizer “bravo brilhante”. Vamos verificar mais algum programa? Pergunta O2. Então A3 coloca	

uma hipótese: a de testar o movimento do robô para o outro lado.	
Sim pode ser, diz O2, mas agora és tu a programar.	
A2 troca de lugar com A3 para que este experimente a sua sugestão. Mas A3 tem dúvidas no que realmente tem de fazer. Começa por recorrer a A2, perguntando: onde carregaste? Mas A2 já não sabe…e gera-se uma confusão.	Boa disposição
Então O2 intervém: A2, abriste aqui um leque de opções….vamos então ver o que fazer!	
A2 começa a dar sugestões e juntos vão discutindo e modificando o programa de modo a chegar à sugestão de A3.	
A3 experimenta e coloca um bloco de som junto à programação, altera o sentido de rotação para obter o que pretende. Depois testa, mas não funciona bem! O que se passa diz O2, verificaram porque não roda bem?	desafio
O2 - Vamos testar a ver se agarra independentemente da cor.	*feedback*
E voltam a programar e discutem novamente o que fazer. Colocam hipóteses.	
A2 - vamos eliminar isto!… e discutem novamente o que fazer. O professor ajuda nos erros e assim vão tirando as dúvidas.	Surgem dificuldades
O2 – vamos recapitular, vamos pensar… O que queremos que ele faça? Para a frente, para trás, ou desça?	O2 incentiva o trabalho autónomo.
A2 está tão intrigado que já não ouve nada e não responde, talvez esteja a pensar no assunto, talvez esteja cansado.	
E O2 volta a insistir: diz-me o que queres que ele faça? Então voltam de novo à discussão. Recapitulam: abra a pinça, desça, sensor de toque. Consegues ou não? Pergunta O2 a A2 que parece confuso. A2 pensa mas não diz nada, talvez não tenha entendido…	Reforça
O2 vai sugerindo caminhos e A2 começa a tirar dúvidas. Mas perante a confusão O2 sugere que comecem de novo e descubram o programa e testem novamente. Então começa tudo de novo, programar, testar.. e… abriu a garra! Agora vamos colocar outro… e agora A2 começa a tirar as dúvidas.	Sozinhos ultrapassam obstáculos.
Vamos por passos: o que vai fazer agora? pergunta O2.	Discutem a programação.
Dão algumas sugestões mas isso não se verifica. Voltam a discutir.	
A3 - 1º vai abrir e depois fechar!	A3 tem dúvidas.
O2– quando temos um problema que devemos fazer?	
A2– testamos!	Cooperam

Voltam a programar, testar e discutir o sucedido. O2 – já fez o que queríamos? A2– não. Verifiquem novamente, diz O2. Ah! Pois, não puseste para abrir a garra, logo não abriu. Retificam o programa e voltam a testar, agora sim tudo está como queriam! A acaba o tempo: vamos acabar por hoje, não se esqueçam de gravar a programação.	para resolver o problema. A2 está disperso ou a pensar noutra coisa.. É preciso fazer para entender. Recapitular para tirar as dúvidas

Observação nº10_12-01-11

Hora:16:45h **Local:** oficina **Atividade:** vários projetos **Atores:** A1, A2, A3, A4, A5, A7, A9, O1	**Observações**
Hoje existem 3 projetos a funcionar ao mesmo tempo: o projeto para o carro solar; o robô para apanhar lixo e uma nova montagem de um robô com o *lego da Mindstorm* com o grupo dos iniciantes. O1 é o único orientador presente na sala. Percorre cada grupo, tentando dar o apoio necessário. A1 e A5 estão agora juntos na fase de planificação dos painéis solares para incorporar no seu carro (fotos). De salientar que inicialmente A1 não pertence a este projeto. No entanto, como o seu projeto (robot do lixo) está em fase de execução, A7, um aluno do 1º ano do curso de eletricidade, encontra-se a executar a parte de mecânica, parte que para A1 é de alguma dificuldade.	Funcionam vários projetos ao mesmo tempo e só 1 orientador. Cooperação de alunos de diferentes áreas.

Enquanto isso, A1, não consegue ficar quieto e percorre os grupos no sentido de ajudar os colegas nas planificações e programações, áreas que têm muito à vontade. No quadro A1 desenha o plano para os painéis solares e A5 sentado vai reproduzindo para o seu caderno à medida que vão colocando hipóteses e discutindo o projeto. De vez em quando O1 intervém, mais para detetar alguns erros ou simplesmente para ficar ao corrente da situação. Hoje A4 trabalha sozinho, já está a montar o seu carro a todo o terreno (fotos). Discute com O1 a altura que devem ter as molas que funcionam como amortecedores. A1 é muito independente e organizado no seu trabalho. Tem muito orgulho no carro que projectou e no material reciclado que arranjou para montá-lo. No grupo dos iniciantes temos hoje 3 elementos a trabalhar, A2, A3 e um miúdo que já cá não vinha à um tempo o A9. Este grupo está a montar um novo robô, com o *lego da Mindstorm.* Seguem os passos da revista da *Lego* e vão montando o modelo. Este trabalho destina-se a uma demonstração que O1 vai fazer na próxima semana na escola primária do Faial. O1 tem vindo a promover o interesse dos miúdos com atividades deste género nas escolas primárias. Normalmente usa o *Lego da Mindstorm*, construindo um simples robô e com uma programação, também simples, chega a uma data de miúdos, que diz, talvez um dia possam despertar o seu interesse por estas atividades, como aconteceu a A2 quando o pai o levou ao Madrobô. A2 já assume no grupo dos mais novos a liderança. Segue os passos com atenção e vai pedindo as peças a A3 e a A9, que as encaixam com alguma dificuldade. De salientar que A3 entrou no clube, quando o último modelo da *Lego* já ia em fase adiantada, assistindo só a partir da fase de programação. A9, apesar de estar aqui desde o início, não tem aparecido, logo também é como se estivesse a começar pela primeira vez.	A1 é o melhor aluno em programação avançada (Arduíno). Supervisiona A4 gosta de trabalhar só Aplicam os conhecimento sobre a montagem que aprenderam em sessões anteriores. O1 promove o gosto pela robótica nos mais pequenos. A2 sente-se líder assumindo o comando quando estão sozinhos a trabalhar.

Observação nº 11_26-01-011

Local: oficina Hora: 16:30h até 17:30h Atividades: Programação numa placa de Arduíno e construção de um carro a todo o terreno. Atores: A2, A4, O2.	**Observações**
16:30h Hoje, tinha ficado combinado não haver clube. A1 ficou encarregue de transmitir a todos que O1o se tinha deslocado a Itália para participar num Projeto. No entanto A2, muito curioso, veio espreitar à porta da oficina e ali ficou.. está sozinho… mas ao ver O2 pergunta-lhe se pode tirar dúvidas sobre programação… lá se foi a minha entrevista com O2.. pensei… Claro que O2 não lhe disse que não ao ver tamanho interesse… eu sei, diz A2 .. que hoje não ia haver clube.. mas já que aqui estou…. Começam então a abrir o programa.. um programa simples para que A2 possa ir intuindo… enquanto abre não abre… A2 começa a conversa.. olhando para o Arduíno que o professor tem na mão.. e diz: eu tenho um Arduíno desde que participei no Madrobô… mas agora existem outros arduínos 16:40h A4 também chegou… afinal parece que desde que a porta esteja aberta.. este é o lugar para trabalhar. Abre a sua mala de metal para o carro a todo o terreno. Gosta de trabalhar sozinho.. mas hoje trouxe um amigo. Tira o material da mala e começa a observar e a montar, cortando material do tamanho desejado. Com orgulho vai mostrando ao amigo o que já fez e como vai fazer. O amigo começa a dar ideias e a ajudar com o material. Afinal.. tenho a sensação que não gosta de trabalhar sozinho.. será? A2 continua com O2 a tentar perceber o que é realmente isso de programar o Arduíno. O2 diz que a ideia é tentar por observação do que o robô vai fazendo, alterar a programação que aqui está. A2 começa por ver e depois vai alterando a programação e observando. O2 refere que este programa foi feito para o robô dançar…por isso anda para a frente e para trás. O2 explica o programa a A2 e onde são as saídas.. no nº 10 e no nº 11 no Arduíno e assim vão discutindo pormenores. Depois O2 diz para A2 trabalhar sozinho… A2 fica calado..por vezes faz observações em voz alta e questiona o programa.	A2 é muito interessado em robótica e informática. Gosta de discutir novos materiais ligados a esta área. Aparecem na sala por gosto. Fico na dúvida quanto a A4 querer trabalhar só!

Depois.. pergunta: posso ir acompanhado ao Madrobô? E O2 responde: não precisas.. vais com o clube. 16:50h A4 continua a montagem do material.. sempre na conversa com o amigo.. e muita galhofa. Ninguém o controla.. não é preciso.. sabe bem o que fazer e tem orgulho no seu trabalho. Precisamos de mudar de programa, diz O2 para A2, depois de verificar que aquele não está a resultar e que A2 não está a perceber. Quem fez esta programação foi o A1, volta O2 a dizer! E chama a atenção que o que A2 tem de fazer é ir analisando o que está programado e observando o que o robô vai fazendo. Depois, por tentativa e erro, pretende O2, que A2 vá percebendo como funciona o programa. Os dois discutem o porquê daqueles movimentos e ao mesmo tempo A2 vai colocando hipóteses, à medida que analisam os movimentos programados para uma aula de dança… A2 faz muitas perguntas sobre os programas de computador que conhece e o que pode fazer com eles.. tira dúvidas ou quer tirar dúvidas ou então dizer que sabe.. como normalmente fazem os miúdos de dez e onze anos. De vez em quando fala sobre outros assuntos… hoje vai chover lá pelas seis horas… diz meio perdido do contexto…mas O2 tenta puxá-lo para o programa…vá! Vamos tentar perceber.. o que faz e porquê!....mas novamente A2 se distrai com as pancadas que houve A4 a dar para encaixar o material ao fundo da sala… Voltam os dois ao mesmo, verificar e testar… este trabalho que parece deixar A2 aborrecido… ou cansado pelo adiantado da hora. O2 explica, A2 fica atento e pergunta se pode ser ele a fazer. Então experimenta alterar a velocidade no programa. De seguida O2 começa a testá-lo e a perguntar: o que é a variável SD e Gil diz muito depressa: é a direita… vamos então ver o que faz! Diz O2 e voltam a testar o programa. Entretanto detetam erros na programação onde os movimentos não correspondem ao que acontece na prática. Então decidem mudar de estratégia e voltar a programar à maneira dele para verificar o que está a acontecer. A2 adora programar.. Mesmo que ainda não tenha percebido como aquilo funciona… O2 sugere que altere a lista de acordo com aquilo que quer que o robô faça. Então A2 começa a alterar o programa e à medida que vai alterando começa a tirar as dúvidas. O2 intervém pouco, só mesmo quando A2 não percebe. Mas, sempre atento aos erros, pergunta a A2 se agora aquilo está de acordo com o programado…. E parece que ainda não é desta que A2 consegue. Então O2 diz para A2: vou propor outra coisa! Encurtar o	Está com dificuldades ou quer companhia para discutir? A4 é bem disposto. O Arduíno é um programa mais difícil do que o *Mindstorms* NXT. A2 não está a perceber? Ou está distraído.

programa e testar, deixando A2 sozinho. A2 começa novamente. Analisa, fala alto e vai testando as alterações. Mas chama logo o professor…para corroborar a sua resposta: o OE é suposto parar? O2 diz que sim… verificam os dois que não parou. Então toca à procura do erro… novamente. Todo este tempo e esta aprendizagem baseia-se em testar, tirar dúvidas; corrigir os erros, detetá-los e voltar a programar como se fosse um ciclo. Parte do tempo O2 deixa A2 sozinho a pensar até que este o chame quando não consegue avançar mais. Ao fundo da sala, A4 continua a montagem do seu carro no meio da galhofa com o amigo. que afinal também já pertenceu ao clube no ano passado. Experimenta as peças. mede novamente.. fala só ou com as peças.. fala com o amigo novamente e novamente com as peças… Afinal o amigo ainda lhe dá umas ideias..mas o carro é uma criação sua… só sua… e volta para o berbequim .. a sorrir começa a furar o material…. Volta à conversa com o amigo a ambos resolvem problemas.. volta a furar peças e a fazer barulho… que desconcentra A2 do outro lado. Depois de tanto conversar e fazer furos.. finalmente diz: perfeito! Aproximo-me dos dois..e pergunto ao amigo: gostavas de voltar ao clube? e ele sem hesitar responde: sim gostava de mexer! E tu A4, porque estás só neste projeto? gostas de trabalhar só? Sim, diz ele com muito afinco: assim ninguém me chateia! Não quero ninguém para me chatear, e faço como quero. Paulo não gosta de horários.. quando quer aparece.. mas nunca na hora marcada.. por vezes tenho notado que aparece já passou meia hora do estipulado..no entanto quando lá chega sabe exatamente o que vai fazer e leva a bom termo os seus projetos	Afinal queria era experimentar? A experiência é importante para perceber. Atitude deve ser no sentido de facilitar o raciocínio?? O2 incentiva à autonomia e ajuda a ultrapassar os obstáculos. Gosta de trabalhar só para desenvolver os seus projetos.

Observação nº12_31-01-11

Hora 12:00h até 12h:45 **Loca:** oficina **Atividade**: Robô apanha lixo, **Atores:** A1, A4, A5, O1, O2, O3	**Observações**
Hoje existe uma grande confusão na sala. Existem três orientadores e três alunos, no entanto há sempre muito que fazer. A1 corta as peças para o robô apanha lixo; O2 explica e discute um modelo de um carro solar com A5. Tudo em grande azáfama… é difícil registar.. na verdade sinto-me perdida…Não sei o que registar… além disto ainda se discute o concurso em que é preciso inscrever-se "energias renováveis". O1, com as normas do concurso na mão, chama A5 e diz: vamos lá ler isso e ver o que é preciso… mas A5 tem dificuldades em interpretar o regulamento e pede ajuda novamente. A1 continua a medir peças e a falar alto à medida que vai montando.. mas tem alguma dificuldade em cortar o material, a parte mecânica de uma maneira geral, não é o seu ponto forte, isso verifica-se quando necessita fazer este tipo de trabalho. O seu forte é informática, programação e planificação de projetos. O clima é de aparente desorganização. No entanto trabalha-se na mesma, as conversas são informais com alunos e professores. Discutem, trabalham ora sós ora acompanhados. Na porta da sala aparecem muitos curiosos novamente. Alguns dos cursos CEF. Querem ver os projetos de que já ouviram falar e dar as suas opiniões no meio de muita curiosidade e galhofa, próprias da idade. Hoje sou mais observadora.. no entanto aproximo-me de A1 e ofereço ajuda, aproveitando as suas dificuldades. Discuto as medidas com ele e ajudo a marcar as linhas segurando no material de um lado e ele de outro. Agora só precisa ser cortado! Chega O1 e discutem novamente as medidas. Mas A1 precisa de alguém para cortar o metal e pede ajuda a O3, que já tem fora da sala, na rua um sítio onde cortar as peças. E de repente estou só na sala.!!! Estão quase todos na rua a ver como vão ser cortadas as peças para o robô apanha lixo! A4, continua a trabalhar só, não quer ajuda de ninguém, e volto a insistir, então porque não queres ajuda? E ele responde prontamente: não quero ninguém que me chateie! Mas na verdade não gosta é que intervenham	Ambiente de confusão! Pedro tem dificuldades motoras. Afinal sou eu que não consigo me integrar… Visitantes curiosos.

no seu trabalho. Na rua continua uma grande azáfama.. quatro ou cinco a ver cortar uma peça, para o robô de A1!!! No meio de risos e brincadeiras todos participam nem que seja de um modo indireto.	 Boa disposição.

Observação nº13_2-02-011

Local: oficina **Hora -** 16:15h às 17:30h **Atividade:** Planificação de um robô **Atores:** o grupo dos mais novos (A2 e A3) A1 e o professor O1 e O3	**Observações**
Hoje A2 apareceu com o seu robô, como já me tinha dito no turno da manhã. Quer reconstrui-lo. Até à um ano atrás, dizia.. não estava mexido, …mas depois, vieram visitas a minha casa e estragaram-no.. então,.. agora acho que devo reconstruí-lo. Hoje só estão os mais pequenos e A1. O3 e O1, O2 não veio. Depois de uma longa conversa com A1 decidem testar a programação do robô de A2. A1 tira o seu computador e abre o programa do Arduíno. Liga o cabo à placa de arduíno de A2 e começam os testes. Neste momento estão sozinhos, A1, A2, e A3. O3 encontra-se na sala a copiar um programa, para CD que O1 pediu. Entretanto conversa-se sobre a ideia de A2 em fazer uma exposição sobre o clube. A3 está sempre muito calado. Pergunto-lhe se já foi a alguma exposição de robótica, como A1, mas ele nunca foi. Começam a conversa pelos programas de computador que sabem e aproveitam A1 para lhe colocar questões sobre o novo Arduíno. A1 tem muita paciência para os mais pequenos. Explica-lhes, com base no Arduíno que tem na mão. Sentem-se bem com ele, conversam sobre tudo o que lhes interessa e tiram as suas dúvidas. 16:30h A1 vai ligando os fios dos motores necessários para verificar os movimentos das rodas. É dos poucos no clube que domina a complexa linguagem de programação do Arduíno. Passa horas a programar muitas vezes por tentativa e erro tudo o que é robô e a analisar programas num mundo só seu. Fala com o computador, zanga-se, salta de emoção quando acaba qualquer coisa. E todos os outros respeitam o seu trabalho sem	Interesses de A2 A1 partilha a sua experiência com os mais novos. A3 é muito observador. Gostam de falar de material de informática.

perturbar. A2 também é muito interessado em programação, embora ainda a começar está desejoso de entrar nesse mundo complexo de variáveis que se projeta na delicia de grandes e pequenos quando olham para um robô em atividade. Passam depois à análise do programa e teste do movimento executado pelas rodas. E assim vão verificando o funcionamento do programa, pela execução dos movimentos. 16:45h Depois de testarem o programa e verificarem que está a funcionar, decidem junto com professor O1 que devem planificar um novo robô. O1 chama a atenção de A1, para que deixe os mais pequenos planificarem e só lhes tirar as dúvidas. Não é para ele desenhar, diz O1. Lembra-lhe como faziam quando A1 começou. E diz a A2 que os mais pequenos têm de passar por todas as fases… para poderem aprender tudo. Então cada um dos mais pequenos pega num papel e num lápis e começa a projetar as suas ideias. À medida que isto vai acontecendo, com a ajuda de Pedro vão discutindo o que querem que o robô faça e que peças deve ter para poder executar aqueles movimentos. A1 exemplifica os movimentos junto com eles movimentando as mãos como se fossem as peças de metal e assim discutem em conjunto o que será melhor. O que é que a mão em geral faz? Pergunta A1. A mão roda diz A3… mexe, muda o ângulo…então vamos comparar diz A1… E agora que tamanho queremos… o que é que a mão vai fazer.. o que queremos que faça?. O que é que o robô vai fazer?. vai agarrar coisas diz A3. Que tipo de coisas? ..olha.. à dias diz A3.. caiu-me o telemóvel numa falésia.. se tivesse um robô com um íman, podia retirá-lo facilmente… A3 hoje está muito participativo. Coloca hipóteses, dá exemplos.. discute as suas propostas desenha e ouve o que os outros dizem. A1 fica calado e ouve, funciona como um orientador. Nas discussões, todos intervêm sem se fazer salientar. Todos tiram as dúvidas e assim vão projetando no papel o que pode ser melhor segundo o que querem… As ideias vão nascendo da discussão… e cada um projeta no seu papel o que acha melhor. A2 pergunta? Qual o melhor? Mas ambos têm coisas diferentes… e continuam no próximo dia pois já está na hora de saída.	Testam o programa do robô de A2 O1 promove trabalho autónomo. É preciso passar por todas as fases (trabalho é sequencial) A1 funciona como um orientador Discutem, analisam e comparam Problematizam Colocam hipóteses As ideias nascem das discussões conjuntas.

Observação nº14_16-03-011

Hora:16h:15 – 17h:30 **Local:** oficina **Atividade:** Planificação da construção de um robô **Atores**:A2, A3, O2	**Observações**
Hoje tudo está numa grande confusão. A oficina está a ser remodelada. Trabalham A3, A2 e o professor O2. Planificam a construção de um robô a partir de material reciclado. É grande o entusiasmo. O2- vamos então criar uma estrutura com dois motores? A3 – e vai ter rodas? O2 – sim pode ter! A3 – mas o motor aqui tem de ser mais forte! O2 – será? Qual suporta mais peso? E os dois discutem o assunto. A3 – devíamos fazer uma base circular… A2, até agora calado, descreve a sua ideia no papel e explica o que pretende. O2 – A2 não sei se percebi bem! Temos de pensar bem o que tem de ficar assente nesta base. A2 responde: a placa de arduíno… O2 – e o motor da base e mais? Como funciona o arduíno? Tem de haver espaço para as pilhas. A ligação USB tem de ficar acessível. Prosseguindo, refere: como é um robô pequeno que dimensões acham que deve ter? Discutem entre todos como deve ser o robô, que tamanho deve ter. A3 está hoje muito participativo e entusiasmado. O2 tem dificuldade em controlar as suas intervenções tal é o entusiasmo. O2 – que tipo de material vamos utilizar? A2 – madeira, plástico… A3 intervém: eu podia fazer um molde em madeira. Discutem o que seria mais fácil e o espaço necessário para poder	Calado A2 projeta a sua ideia O2 problematiza A3 está expectante.

funcionar com todos os componentes necessários.	
A2 exemplifica com robôs que já viu.	Colocam hipóteses
O2 diz: ok! então a estrutura está decidida! Vamos às medidas! Onde está a placa de arduíno? E vai buscar uma placa de arduíno para procederem à medição dos componentes.	
A3 volta a perguntar: porque é que não pode ser maior? Assim do tamanho de uma folha A_4.	Comparam conhecimentos adquiridos anteriormente
O2 volta a explicar-lhe que como estão a começar devem fazer uma coisa simples e não muito grande. Depois podem criar os seus projetos quando já manipularem bem toda esta temática.	
O2 – empresta aí o arduíno!	Tomam decisões
Hoje a sala está repleta de curiosos, e ajudantes voluntários para a remodelação da sala.	
O2 pega na placa de arduíno e discutem a fonte de alimentação que deve ser de 3 volts, dizendo que qualquer bateria de 3 volts tem corrente suficiente para alimentar o motor do robô.	A3 quer um robô maior
O2 diz: estão aqui as pilhas! E mostra as pilhas encaixadas num suporte de quatro unidades, perguntando de seguida: este material está a gastar energia ou não? E logo discutem o assunto. A3 tem boas noções de eletricidade. Discute o assunto com algumas noções sobre a matéria. Fala do que faz com os seus brinquedos e de outras atividades que ajuda o pai a construir.	
O2 – vamos ver a dimensão do retângulo! (da placa de arduíno).	
A3 está muito atento, dá exemplos. A2 também participa. Ambos discutem com O2 as medidas do arduíno e o espaço necessário para englobá-lo no robô. Colocam novas hipóteses: e se a estrutura fosse circular…	Visitantes Discutem
O2 diz que isso não tem importância, o que tem de acontecer é que o material tem de ser disposto nesse mesmo espaço.	
O2 – aí tem de ficar o arduíno, o motor, as pilhas…outra disposição para isto? Onde tem de ficar o motor? No centro?	
A3 dá novas ideias e diz que podiam fazer como num beliche, dois andares para dispor o material. O2 concorda, mas pergunta de seguida: e como fazemos as ligações?	Problematizam
16:40h	A3 trabalha em casa com o pai nestas coisas..
Enquanto A3 argumenta sem parar, A2 está calado, observando o desenho feito no papel e as medidas do material.	
O2 refere: vamos então medir novamente com esta disposição. A3 coloca mais questões: podemos colocar mais pilhas? Se o fizermos os	

motores vão trabalhar mais rápido, exclama. O2 esclarece como trabalham os motores e tiram as dúvidas. No entanto, O2 diz que podem ser dois suportes de pilhas e voltam a colocar novas hipóteses. A3 diz apressadamente e com grande entusiasmo: é assim que eu faço com o meu pai, conseguimos colocar 2 eletrodomésticos a funcionar na mesma tomada! A3, refere sempre as coisas que tem feito com o pai em casa e o que tem aprendido com esses trabalhos. Revela-se assim um miúdo já conhecedor de alguns conceitos e desejoso de os pôr em prática. Discutem a nova disposição a dar ao material para construir o robô. Registam numa folha de papel a referida disposição, mas surgem mais problemas. Aos poucos vão esclarecendo, tirando dúvidas e prosseguindo. A2 não me parece muito satisfeito com isto. Sugere novas ideias e outro modelo. Existe aqui uma espécie de competição de ideias entre ele e A3. A3 nunca se tinha revelado deste modo, e A2 estava habituado a ser o centro das atenções neste grupo dos mais novos. Então no meio de tantas ideias O2 refere: vamos então ver o que será melhor! Como estão as pilhas dispostas nos brinquedos? A2 não responde, continua a brincar com o seu velho robô meio danificado. A3 intervém, é grande o entusiasmo para construir algo novo e diferente. O2 faz uma sugestão: vamos fazer uma paragem e analisar as situações propostas aqui hoje! Este, é ou não vantajoso? E começam novamente a analisar todas as sugestões e a medir novamente as disposições do material numa base circular. O2 diz: está decidido o diâmetro vai ter 14cm. Mas A3 não concorda, argumenta e discutem novamente. Quer fazer uma coisa maior ou outra coisa?? O2 está com alguma dificuldade em gerir tal chuva de ideias de A3! Estou surpreendida com A3! Não é isto que quer fazer e talvez por isso está sempre a dar outras ideias até levar o projeto onde quer. O2 vai buscar outro material, um exemplo de uma montagem de um robot anterior para que possam analisar como deve ficar o material e porquê, pois é importante, diz ele, neste tipo de construções ter em atenção alguns pormenores. A2 tira as rodas do seu velho robô do saco. E começa a brincar. O2 e A3 continuam a planificar, têm de organizar o material que é necessário para começar na próxima semana.	Discutem Colocam novas hipóteses O2 problematiza A3 coloca novas hipóteses A3 argumenta, A2 observa A3 tem uma chuva de ideias.

O2- que precisamos então? Vamos lá escrever. Base circular… quantas? A3 – 2! A2– 4! Vamos lá ver! Diz O2: uma para baixo e outra para isolar o arduíno. Mas A3 insiste novamente: e não é preciso uma por causa do peso. A3 já está a sugerir novamente outra coisa. Começam a analisar a sua ideia. O2 pergunta a A2 o que acha da ideia e A2 exclama: isto é curto! referindo-se ao tamanho dos fios que ligam as pilhas ao arduíno. Mas A3 não se desarma e diz que podem adaptar. O2 não tem outra saída senão analisar outra ideia de A3. O2- A2, que achas desta ideia, é melhor ou pior? Mas A2 tem dificuldade em entender a princípio… ou se calhar já não está tão atento a esta hora. A3 volta a referir: o meu carrinho que está a funcionar é assim! E O2 concorda que é uma boa ideia, reforçando o pensamento de A3. O2 - Vamos então ver as novas dimensões. A3 pega num lápis, O2 ajuda. Mudam a disposição do material novamente. O2 – Vamos tentar ter o máximo de precisão. Qual a dimensão disto? Está…está bem afirma. A3 – parece que está um pouco de lado! E acertam o material novamente. O2 – Se queremos fazer uma base circular o que é importante aqui? A3 pega numa folha de papel e prontamente começa a projectar a sua ideia, fazendo um círculo sem compasso apoiado no cotovelo. Depois coloca todo o material ao centro e exclama: prof. já está! A2 está meio desligado da situação. Então O2 pergunta-lhe o que acha. O2 – o que vos quero dizer é que nesta medida cabe tudo, desenhando dentro da medida do retângulo do arduíno a diagonal. Então, A2 diz subitamente: as medidas são metade da diagonal, referindo-se ao raio da circunferência. Intervenho e pergunto: e porque não podemos fazer um circulo maior? E O2 responde: o que acham? É ótimo ter tantas ideias, mas para começar a fazer alguma coisa temos de decidir. Chovem ideias da cabeça de A3 e vontade de fazer ainda mais. É	

grande a expectativa. O2 – digam-me uma coisa, um avião é complexo? A3 – se fosse complexo tinha uma cidade lá dentro! O2 e eu rimos os dois com o conceito de complexidade de A3. Realmente os nossos exemplos nem sempre servem para explicar aos outros quando os seus conceitos são diferentes! O2 continua: está bem! Mas o que ponho dentro do avião tem de ser por módulos. Vamos lá limitar agora para podermos fazer alguma coisa, no entanto podemos sempre pensar noutras ideias. O2 começa a sentir dificuldade em que encontrem um consenso. A3 volta a dizer: eu penso numa coisa.. e começa a exprimir ideias com fluência e dificuldade em ouvir o professor. Coloca hipóteses, umas atrás das outras. Talvez tenha a ver com o trabalho prático que faz com o pai em casa? A2, após um tempo calado, volta também a intervir com novas ideias. Podíamos fazer as garras com eletroíman! E ter várias garras! Podia agarrar vários materiais! Discutem novamente. A3 exprime-se com esquemas, gesticula os movimentos do robô e ri-se de entusiasmo. A2 já desligou! E brinca com o arduíno. O professor refere: - sim as vossas ideias são complexas e interessantes, mas não acham que devíamos começar por uma ideia mais simples? Ficam calados e não dizem nada. É tarde e estão desde o turno da manhã na escola. Aproveito para perguntar a A3 se costuma trabalhar com o pai em casa. Diz-me que dá muitas ideias ao pai quando estão a construir qualquer coisa. Em conjunto constroem e discutem o que é melhor. A3 revelou também que o pai já trabalhou na construção civil e que possui muitos materiais em casa. Então diz que podia trazer alguns materiais para construírem o robô. Revela-se muito ativo e diz: estou a ter outra ideia! Mas A2 já desligou e o tempo do clube está no fim… O2 refere: é difícil controlar esta gente! E rimos…….	

Observação nº15_21-03-011

<table>
<tr><td>Hora:11h:50 até 13h

Local: oficina

Atividade: programação em Lego Mindstorms NXT

Atores: A6, A10, O1, O2</td><td>Observações</td></tr>
<tr><td>Hoje temos dois alunos curiosos a querer ver como funciona o clube. O1 fez a divulgação do clube e demonstrou como funciona um robô e se programa no lego Mindstorms NXT em algumas turmas na escola. A escola tem alguma abertura a novas atividades, sobretudo se elas são motivadoras para os alunos. De vez em quando O1 é também solicitado para ir a escolas básicas fazer demonstrações de robótica, o que faz com o maior prazer. Diz ele que a partir do momento que um miúdo se interessa por isto ele cresce e tem vontade de cá aparecer.

A6 e A10 são dois exemplos de interesse e curiosidade por saciar. Falam sobre a demonstração que vivenciaram na aula de divulgação, demonstrando os movimentos do robô. A6 diz que gostaria de construir qualquer coisa de concreto ou seja queria construir um helicóptero. Com O2 começam a relembrar o programa da Lego que O1 demonstrou na sala de aula. O2 pergunta se ainda se lembram como funciona o programa. Eles abanam a cabeça afirmativamente. Então O2 volta a perguntar, com o robô usado para a demonstração, quais as partes que têm movimento, e eles respondem prontamente que são as rodas e as garras.

Observo a já destreza que manifestam os dois sobre o assunto. Uma hora de demonstração e já temos muito interesse alguns conceitos e muita vontade de experimentar e fazer. O entusiasmo é grande.

Então, à frente do programa começam a experimentar.

O2 incentiva-os a programar para analisar o que são capazes de fazer.

Então começam: A6 vai fazendo e dizendo alto o modo de fazer: primeiro colocamos um bloco, depois vamos abaixo, e se queremos andar para a frente selecionamos aqui, referindo-se às opções do programa para os motores. Depois selecionam o tempo em segundos que o motor ou motores devem permanecer em movimento. Seguidamente, deslocam outro bloco de motor para fazer andar para trás. Discutem o tempo e selecionam a opção. À medida que vão deslocando os blocos para o centro do ecrã, vão olhando para o professor para ver as suas reações. O2 observa e ri. Diz-me que eles já sabem muito… e rimos os dois. Realmente se isto é o resultado de uma só demonstração de tão pouco tempo, também estou admirada</td><td>Divulgação das atividades do clube.

Curiosidade

Interesse, vontade de experimentar</td></tr>
</table>

com o resultado. Quando há interesse captamos… Entretanto ao longo da programação vão surgindo algumas dificuldades de quem nunca utilizou este programa, por exemplo o que é uma rotação. À medida que surgem dúvidas O2 vai esclarecendo e definem os segundos. O2 começa então a problematizar para poderem esclarecer algumas situações que ainda não percebem bem. Pergunta-lhes onde estão as portas eles ficam a olhar um para o outro. A6 responde: o A liga os motores e A10 responde de seguida: não! Esse é o que faz abrir as garras! Estão perdidos! Do fundo da sala O1, atento, diz-lhes: procurem no robô as letras A, B e C e sigam o trajeto dos fios. Enquanto isso estabeleço conversa com A10 perguntando-lhe se gosta de brincar com legos. Ele diz que brinca quando vai ao centro comercial Dolcevita, mas que a mãe também lhos compra de vez em quando. Na porta da sala aparecem mais curiosos que estiveram nas demonstrações, um deles diz: olha o A6! E pergunta-lhe: estás inscrito? Mas A6 está concentrado à procura das portas e a que estão ligados os respetivos fios e não responde. Continuando a observar vai falando: o C é o motor da esquerda e o D é do da direita. O A abre e fecha as garras. Seguidamente voltam outra vez ao programa. O entusiasmo é grande para criar algo novo feito por eles e ver o resultado na demonstração como o professor fez na aula. Então começo a perguntar para que serve uma determinada funcionalidade a O1. Ele explica para todos, mas A10 não percebeu bem, voltamos a fazer, mas as dúvidas persistem. O2 que tinha saído, voltou. Começamos por rever o que eles programaram, revemos e temos de gravar o programa. Então, O2 explica-lhes como o devem guardar e que nome lhe querem dar. Seguidamente temos de testar e ligamos o robô ao computador a partir do qual o programa é gravado e enviado para depois ser executado. É muito o entusiasmo de ver o que acontece quando programamos algo. Então, ficamos ali a ver se realmente o robô faz o que “mandamos” fazer. Observamos: anda para a frente, anda para trás, vira à direita mas parece que a potência é fraca. O2 diz: então vamos alterar. Discutimos o que deve ser alterado consoante o que foi observado e o que queríamos que o programa fizesse. Para melhorar o desempenho O2 sugere que primeiro devemos escrever numa folha o que queremos que o robô faça por passos e só depois procedermos a alterações. Entretanto acaba o tempo e o trabalho fica para o próximo dia.	 A importância de experimentar

Observação nº16_30-03-2011

Local: oficina **Hora:** 16:15h até 17:30h **Atividade:** Construção de um braço robótico com materiais reutilizados **Atores:** A3, A2 e O2	**Observações**
Hoje A3 e A2 iniciam a construção do seu braço robótico feito com materiais a reutilizar trazidos por A3. A3 apareceu na oficina com um saco cheio de materiais desejoso de mostrar tudo a todos. No saco trazia 2 tubos de metal enroscados numa espécie de parafuso comprido, um servo (motor), um apoio com rodas que se movimenta 360º e um suporte para encaixar pilhas pequenas. Com um grande sorriso, foi explicando como o pai lhe ajudou a cortar os tubos de metal que pertenciam a um suporte de candeeiro de rua muito alto. Depois do corte, limaram as extremidades dos tubos para não nos cortarmos quando estivéssemos a trabalhar. A2 olha muito curioso para aquilo tudo. O2 fica feliz ao ver o entusiasmo de A3 para criar algo novo que foi projetado em conjunto. O entusiasmo é tanto que contagia todos com o seu sorriso e boa disposição. Começamos então por ouvir a ideia de A3: "um tubo fica fixo e outro roda para formar o braço robótico". A3 exemplifica a sua ideia rodando um tubo e fixando outro em cima da mesa enquanto observamos. Enquanto roda o tubo várias vezes, vamos discutindo e analisando as várias possibilidades para a disposição do material. O2 começa a discussão, perguntando onde vamos encaixar os motores e novamente surgem várias ideias. Vai buscar dois motores pequenos e começamos a ensaiar o melhor modo de dispô-los consoante aquilo que queremos que o braço robótico faça. Após vários minutos em discussão decidimos que o primeiro motor deve ficar na base do primeiro tubo, e a forma como deve ser colocado de modo a oferecer resistência e ficar seguro. Agora estamos todos muito curiosos para ver como isto vai ficar. Ao longo do tempo, analisamos possibilidades, discutindo-as e colocando novos problemas; escolhendo materiais a aplicar na construção de acordo com as suas características e tomamos decisões em conjunto. Precisamos de um compasso e A2 apressadamente diz que tem um na mala. Então, O2 questiona acerca do tamanho que devemos fazer o círculo para encaixar no tubo e fixar o motor. Discutimos as medidas.	O entusiasmo de A3 é contagiante! Quer ver as suas ideias no concreto, explicando como vai fazer Analisamos e discutimos a proposta de A3 O2 problematiza

Fico calada a ver como resolvem o assunto. O2 desenha no quadro um circulo e desenha o diâmetro dizendo “ o raio são 2,5cm como vamos saber a distância para poder cortar o tubo?” discutem conceitos matemáticos relativos às medidas da circunferência e sem dificuldades, chegam às medidas que é preciso cortar no tubo para encaixar o motor. Voltam a medir as distâncias de modo a enquadrar o motor no centro da circunferência. É grande o entusiasmo, medem o material com o paquímetro (aparelho que mede afastamentos dentro e fora do tubo). À medida que vão resolvendo problemas, observam e seguem o que propõe o professor com a máxima atenção. Agora é preciso escolher o material que vamos usar para fazer um círculo com 4,5 cm a encaixar dentro do tubo para fixar o motor. Estamos todos de acordo, o material será uma placa fina de esferovite ladeada com cartão grosso. Com uma serra fina, O2 corta o material, depois de marcadas as medidas. Segue-se a montagem do motor com um parafuso, mas surge um problema: não nos parece que fique seguro desta forma. Então voltamos a discutir a melhor forma de fixar o material dentro do tubo. Após nova discussão decidimos que devemos ir por outro caminho, cortando parte do tubo metálico e dobrar para o interior, o qual funcionará como apoio para o círculo que está fixo ao motor. O problema está resolvido! Corta-se nos lados opostos do tubo uma pequena parte, dobra-se para o interior e fixa-se o motor com dois parafusos. Pronto! Já está. E por hoje acabou o trabalho… já são 17:30h.	Trabalham conceitos da matemática Conceitos de mecânica

Observação nº17_4-4-2011

<table>
<tr><td>

Local: oficina

Hora: 12:00h até 13:20h

Atividade: programação de um robot da *Lego Mindstorms NXT*

Atores: A6, A10 e O2

</td><td>

Observações

</td></tr>
<tr><td>

Desde o dia vinte e um registado na sessão nº 15 que estão cá A10 e A6, dois alunos novos e com muita vontade de aprender a fazer mexer robôs.

Na última sessão entraram em contacto com o programa. Hoje têm um desafio pela frente: criar um programa novo no *Lego Mindstorms NXT*. Para melhor desempenho e ordem, O2 tinha aconselhado que escrevessem no caderno, por ordem, o que queriam que o programa fizesse.

Então A6 começa por criar um exemplo do que querem fazer discutindo com o professor.

1º - abre a garra

2º - anda para a esquerda

3º - ao chegar a uma área branca

4º - pára

5º - ouve uma ordem

6º - anda

7º - encontra a bola

8º - apanha a bola

9º - para

Agora a partir daqui é fazer o programa. Associando blocos que possam fazer aquelas tarefas.

A10 ainda não chegou, foi almoçar. Mas A6 não perdeu tempo tal é o entusiasmo.

Começa, sozinho a programar. Arrasta blocos de programação para a área central do ecrã e define as funções de acordo com as instruções e pela ordem que foram determinadas. Depois da tarefa concluída, sozinho, chama o professor. O2 sem verificar o que fez, recapitula como fazer a gravação. Ligam o cabo USB ao robô e

</td><td>

</td></tr>
</table>

passam o programa. Agora é testar e ver o que acontece.	
Testam mas isto não está lá muito funcional. Algumas funções não estão bem definidas, pois o robô não faz exatamente aquilo que querem. Passam então a rever o que A6 tinha programado. Têm de redefinir algumas funções. Professor e aluno analisam a programação bloco a bloco e detetam alguns erros, alterando onde isso aconteceu. Gravam novamente.	Experimenta só.
A10 chega apressado a pedir desculpas pelo atraso, alegando que tinha ido almoçar. Rimos todos com a sua pressa em desculpar-se, quase a engasgar-se. Olha para o quadro e vê a planificação. Começa a ler para se inteirar do que estão a fazer mas diz que não percebe a letra do professor. No meio de risadas e boa disposição, já entrou no trabalho e ajuda a desligar o cabo USB para o próximo teste.	Para ver o resultado é preciso testar.
Vamos então, diz O2 e todos nos preparamos para ver o que acontece. Ligado, o robô abre a garra, anda para a frente, ao aproximar a folha branca, pára, ouve uma ordem, anda, mas não apanha a bola. O2 diz: aqui passa-se qualquer coisa de errado! O processo é rever a programação.	
Desligam o robô e passam à revisão da programação. A10 sentado em frente ao computador, A10, O2 e eu à volta. O2 observa o que A6 faz, A10 segue os passos e assim verificam as funções de cada bloco. Mas há qualquer coisa que está mal no sensor de toque e alteram as definições. Voltam a gravar, e a testar novamente.	
Agora, todos atentos, verificamos e vamos dizendo o que vai fazer a seguir quase em coro, mas chega ao sensor de toque e não funciona. O sensor devia ao encontrar a bola fechar a garra e agarrá-la, mas isso não está a acontecer. A10 está um bocado desiludido e diz: "ele devia agarrar a bola, que se passa?"	
Voltam ao programa e analisam novamente. Tem nove blocos, verificam as funções. O sensor é aqui! dizem, para abrir a garra é aqui! e alteram a função no bloco. Voltam a testar novamente. Agora sim, agarra e para outra vez. O2 diz: faz tudo bem ou existe algum erro? mas agora parece tudo bem.	
O2 sugere que façamos mais um teste, mas agora em cima da bancada então deslocamo-nos todos para o lado da bancada. Coloca uma bola vermelha e uma folha de papel branca em cima da bancada para fazer o teste.	
Começa o teste. Mas chegando à folha branca, o sensor de luz não deteta a folha e o robô não para. Pergunto se será por causa da distância que a folha está do sensor, uma vez que nos testes anteriores, o sensor funcionou bem quando a folha de papel estava mais próxima do robô. Então, O2 diz que temos de experimentar. Mas realmente continua a não funcionar. E volta tudo ao mesmo,	

há que alterar o bloco do sensor para que este detete a folha branca. A única maneira é alterar e testar por tentativa e erro até chegar ao valor. Daqui para a frente o trabalho foi precisamente esse. E quando tudo funcionou, finalmente, foi uma explosão de alegria partilhada por todos.	

Observação nº18_4-05-2011

Local: oficina **Hora:** 16:15h até 17:30h **Atividade:** Continuação da construção do braço robótico com material reciclado. **Atores**: A1,A2, A3 O1e O2.	**Observações**
Hoje A2 e A3 inventaram um nome para o seu braço robótico. Armando é o nome escolhido, porque vem de *arm* (braço) lá diziam eles todos divertidos. Começam por limar as arestas dos tubos. A2 não é muito adepto de trabalhos mecânicos. Já tem confessado isso. Gosta mais de informática e programação. Fica calado se alguém lhe pede para fazer outro tipo de trabalho. Então, nestes momentos fica a ver trabalhar, ou, procura alguém na sala para falar sobre programas novos e materiais, ligados à informática. Hoje, A3 falou comigo sobre o que tem feito em casa com o pai, ou seja trabalhos mecânicos que são precisos fazer para consertar coisas ou então algumas invenções que gostam de fazer os dois. Limam à vez, mas realmente A2 sente-se um pouco obrigado a fazê-lo, pois não demonstra muito jeito. Limar é realmente um trabalho	A2 não gosta de trabalhos mecânicos. A3 gosta de trabalho mecânico e de inventar coisas.

maçador e desinteressante para que gosta de criar coisas, no entanto é necessário. Enquanto limavam, falavam ao mesmo tempo com todos os que estavam na sala. Já estão perfeitamente integrados neste ambiente. Claro que o facto de o grupo ser pequeno facilita este à vontade. Até eu já brinco com todos e eles retribuem na mesma moeda. Falam sobre informática, principalmente A1 e A2. A3 gosta mais de criar e executar esta tipo de tarefas. A3 conta quantas limas tem o pai em casa e para que são usadas nos seus trabalhos caseiros. Seguidamente a conversa já é a velocidade da internet.. o trabalho é lento mas a conversa é agradável. Agora é preciso limar do outro lado! Ajudo A3 a apertar a bigorna onde prendemos o tubo. Assim dá mais jeito a limar. Discute-se a ida ao Madrobô, as equipas a formar, as idades e as regras do concurso. A2 está desejoso que chegue este evento. O2 diz que agora é preciso acertar a parte dos tubos e limar no esmeril, mas A2 está mais interessado em conversar com A1 sobre programação e informática. Então A3 ajuda na tarefa. O2 para chamar atenção de A2 pergunta-lhe: A2, o alumínio é bom ou mau condutor de calor? Mas A2 não se apercebeu. E discutimos só os três que o alumínio é bom condutor! O2 chama novamente A2 para que ele veja como fica a montagem dos tubos, dizendo que agora devem limar com uma lixa de ferro as extremidades, para não ficarem cortantes. Hoje na sala há muito barulho de fundo. O1 e A1 discutem um programa complicado em arduíno num mundo só seu! Acabaram de limar, acabou a tarefa, no próximo dia há mais.	

Observação nº19_11-05-11

Hora: 16h:15 até 15h:30 **Local:** oficina **Atividades:** continuação da construção do braço robótico; carro solar e robô apanha lixo. **Atores**: A1, A2, A5, O1, O2 e O3.	**Observações**
Hoje A2 está sozinho. A3 não veio ao clube. Enquanto não começam a trabalhar, vou falando com A2 sobre o Madrobô, evento que se irá passar no pavilhão desta escola no fim deste mês, durante três dias. A2 já me tinha falado que a sua ligação à robótica começou precisamente quando	

o pai o levou a um evento deste tipo à dois anos, no Funchal. Está desejoso para que chegue. Já combinou equipa com A3, seu companheiro de equipa aqui no clube e também colega de turma do 5º ano. No outro lado da sala trabalham A5 e O3 no projeto carro solar e O1 com A1 na programação do robô lixo. Hoje o trabalho de construção do braço robótico fica um pouco dificultado pela falta de A3, pois A2 não gosta muito desta parte de serrar, cortar ou limar. O2 começa com a montagem do braço e A2 vai ajudando, mas a sua cabeça está virada para o que A1 e O1 fazem relativamente à programação avançada (arduíno) que ambos trabalham. O que A2 gosta realmente é falar em assuntos que digam respeito a programação, pois delicia-se com isso,… de como tem feito em casa relativamente à instalação de novos programas e o que cada um faz. Voltamos à montagem do braço robótico, e detetamos que temos um pequeno problema. O peso do tubo é superior ao que o motor é capaz de suportar. Então, após a constatação deste facto, só há uma maneira de resolver o assunto, e isso passa pela mudança de material ou seja dos tubos de metal. Esta operação implica desmontar tudo o que já havia sido feito, e substituir os tubos de metal por tubos em pvc. O que nos vale é que nesta sala, onde funcionam cursos de eletricidade, temos uma variedade de materiais que podemos utilizar nas nossas atividades. Claro que esta utilização nunca é em grandes quantidades, não comprometendo assim as atividades dos CEF Procuramos na sala tubos em pvc e logo O2 começa a serrar de novo. O que é importante agora, é que este tipo de material é mais fácil de serrar e não leva tanto tempo para montar como o material de metal utilizado anteriormente. O2, refere que este é o material que devia ter sido utilizado logo de início, mas pelo facto de dar utilização ao material trazido por A3… isso não aconteceu. O2 e A2 discutem agora como deveria ter sido feito o plano utilizando pvc, e como isso teria facilitado o movimento de um tubo em relação ao outro. Começam a montar tudo de novo, agora que os tubos já estão prontos. A2 conseguiu serrar, mesmo com um pouco de falta de jeito, ofereceu-se para a tarefa. Quem sabe não lhe adquire o gosto, comento com O2. O passo seguinte, diz O2 é explicar a A3 na próxima sessão porque não utilizamos o material que ele trouxe, para que não fique dececionado. Mas quanto a isto, A2 pronuncia-se logo dizendo que A3 é pacífico nestas questões. Para a próxima sessão podemos começar a pensar em programação diz O2 a olhar para A2 que já sorri de entusiasmo.	Deteção de erros na aplicação deste tipo de material. Refazer tarefas. Substituir material.

Anexo 5 - Entrevistas/conversas informais a orientadores

Entrevista a O1 – dinamizador e fundador do clube de robótica – 10/01/011

Inv. -Porque achas importante criar um clube desta natureza? Isso tem a ver com aquilo que tu és, com o teu percurso com a tua vida?

O1- Com o meu gosto…se não fazes um trabalho com gosto não há objetivos a alcançar, não há produção de vida e temos uma produção fraca. O clube começou porque eu tinha gosto por este tipo de atividades que já fazia em casa, quando começou foi para tentar que os alunos alcançassem determinados objetivos da teórica na prática, pois eles não viam aplicação prática daquela teoria, na altura dava aulas de informática (bases de programação) ao 10º ano e tinha 1 turma bastante complicada, havia alunos muito bons e menos bons… mas aquilo era tudo virtual e os alunos não viam a aplicação que isso poderia ter na prática. Então em Janeiro desse ano sugeri aos dois melhores alunos em programação para juntamente comigo fazerem a programação de um robot.1 robot que eu já tinha. Os alunos concordaram e começaram a programar depois desenvolveram o programa (em 2004) e fomos Coimbra em 2005 ao concurso Nacional de robótica por convite do professor Fernando Ribeiro da Universidade do Minho. Avançamos e no ano seguinte criamos um clube de informática/robótica (não era só 1 vertente) pois vimos que havia aqui alunos interessados. Havia um professor em informática e eu dava a parte de robótica. Apareceram bastantes interessados e ainda cá estão 2 o Pedro e o António, desde 2005. Começamos a trabalhar com o meu robot da altura e entretanto adquiri outro um mini robô e o *lego* da *Mindstorm*.

Inv.- e que robô tinhas antes?

O1 – era um robozinho azul que comprava de uma coleção em fascículos…inicialmente era esse mas depois passou para o *lego*. A coisa começou a correr bem no 1º ano do clube tanto que voltamos ao concurso de robótica em 2006, agora não com 2 alunos mas com 4. Foi em Guimarães e fomos a primeira escola da Madeira a participar no concurso a nível nacional de robótica, em 2 anos diferentes e fomos em termos escolares o primeiro projeto de robótica da Madeira tirando a Universidade da Madeira.

Inv. - Mas tinhas falado 1 vez sobre o teu interesse pela robótica ter começado muito mais cedo… quando eras mais pequeno.

O1 - Lembras-te daquela série que "era uma vez"? A vida; os inventores, o espaço, etc… foi ai que surgiu "era 1 vez o espaço"… deveria ter 10 anos na altura… até menos….repara, os gostos que tinha em garoto são os gostos que tenho agora, só que evoluíram. O que eu faço aqui é que eles possam evoluir desde o *lego* ou até coisas mais simples até poderem chegar ao arduíno. Eu foi assim que evolui, gostava do

espaço, robôs, aviões, ….ciência e tecnologia. Só te dou um exemplo, o meu autor favorito hoje é o Carl Sagan, comprei um livro dele quando tinha 18 anos, "o ponto azul claro" que já li 5 vezes…, e continuo a ler…o cosmos já li 3 vezes e continuo a ler…leio muito os livros dele para satisfazer a minha curiosidade…e o meu gosto.. pela ciência e tecnologia…mas não tinha satisfação na minha curiosidade…na altura… o meu objetivo aqui é ajudar a satisfazer quem tenha gosto e curiosidade por esta área… o que é preciso é gostar disto…para não perder o interesse...para que se possa evoluir.

Inv.- Em que medida consideras que a robótica é importante para a aprendizagem?

O1- A robótica no meu entender… a robótica é evolutiva…Não precisas começar logo muito avançado pode evoluir pouco a pouco com as idades dos alunos…no caso particular da *lego* está feito para começar na primária e ir até a Universidade…por ex… nós aqui não estamos a levar as coisas nessa direcção…a robótica tem diversas fases do planeamento de um projeto desde a execução até o produto final … e depois como tinha aquela associação ou sonho ou fantástico ou imaginário com muitos alunos… é uma coisa que cativa mais… um robozinho a fazer as tarefas domésticas….claro….à medida que se começa a entrar na robótica passa-se pelo brinquedo, …se quiseres legos…ou outro… para o robot… nós vemos que há a eletrónica, eletrotecnia, mecânica, física, matemática … então aí começamos a ver uma diversidade muito grande de áreas… na minha opinião começa a ser positivo …..começam a aparecer e a ver…os resultados práticos das teorias que acho que é o que está a faltar mais hoje em dia.

Inv. - Referes-te à interdisciplinaridade que se requer atualmente? achas que isso se consegue aqui?

O1 -…matemática, física, eletrotecnia, eletrónica, mecânica…. há uma variedade de áreas que se pode abordar aqui!... por isso também é complicado …e muitos alunos às vezes não aparecerem aqui…e põem o clube de parte… e dizem que isto é só para génios…(dizem os alunos do 1º ano dos CEF) por termos aqui dois alunos muito bons.. o A1 e o A2.. os outros colocam esses alunos num centro…e não é bem assim…há que desmistificar isso…

Achas que é por isso que alguns não aparecem cá?

O1- Os próprios alunos generalizam que isto é para génios! E depois há alunos que até acabam por querer vir …mas não fazem força porque os amigos dizem que aquilo é para determinados e que isto é um grupo à parte…os tais grupos que tipicamente acontecem… mas na verdade quem gosta mesmo vem…

Inv.-Uma coisa que tenho notado aqui das observações é que parece que os alunos que aqui estão têm alguns conhecimentos específicos…realmente.. uma parte deles.. o que achas disso?

O1 – Os alunos dos CEF estão mais por dentro das atividades de eletricidade e mecânica, atividades que com eles desenvolvemos… o que vem trazer um certo

feedback desses alunos para o clube, neste caso falo por mim… o caso do A5 já estava no clube antes de estar nos CEF… por gosto mas …há alunos que vêm aqui ver a aplicação prática das teorias. Isso é importante…e faz falta …penso que talvez tenha de ser feita uma melhor divulgação do que realmente se faz no clube para que mais alunos venham cá… pois isto não é só para crânios…e para miúdos muito inteligentes…qualquer miúdo pode vir e mesmo que tenha dificuldades…. O A5 tem dificuldades… consegue integrar o grupo…repara o A1… em termos de eletrónica razoável, informática é fantástico, projeta muito bem, mas mecânica tem dificuldades… e o caso do A7 do 1º ano de eletricidade, em informática e eletrónica não percebe nada… mas em mecânica sabe bem e faz com o A1 um conjunto complementam-se …que tem um objetivo final, acabando por partilhar esses conhecimentos e conseguir fazer o trabalho.

Inv.- A partilha de conhecimentos é muito importante?

O1- isso é muito importante. O A1 funciona no grupo como um embaixador do grupo, e um exemplo a seguir…. O guru da robótica …A troca de experiencias no grupo é uma coisa muito importante. …O A5 desenvolve um trabalho à segunda feira com o A4…e à quarta outro projeto … mas são projetos que se podem complementar, eles dois não têm muita experiência na robótica mas depois o A1 vai complementar isso…com a programação e levar esse projeto a bom termo. Não estou à espera que eles (A5 e A4) no primeiro ano cheguem a saber programar a nível razoável, mas se chegarem ao fim do ano e já perceberem algumas noções básicas de programação já fico contente.

Inv.- Autonomia, Como achas que são estes alunos?

O1-Temos alunos autónomos nas suas áreas. O A5 tem dificuldades na linguagem do arduíno. No *lego* e no robô azul, não tem problemas….O A1 é completamente autónomo em computadores e programação descobre sozinho o que é necessário…mas em mecânica não é autónomo…. Não tem a destreza necessária…E níveis completamente diferentes. Não há homogeneidade dos alunos… Cada um tem conhecimentos específicos e depois partilham esses conhecimentos que resultam nos projetos….São muito heterogéneos.

E isso resulta em projetos… antes…num ano só tínhamos dificuldades em concluir projetos…Nos últimos 2 anos com o MadRobô tem sido no fundo o objetivo…obriga-nos andar mais depressa e a conseguir atingir os objetivos para as atividades a desenvolver… Para ter robôs prontos para a atividade andamos mais rápido.

Inv. - Tenho verificado tanta motivação para trabalhar.. Sem ser preciso dizer nada… porque é assim?

O1 - De inicio digo sempre, arranjem projetos que idealizem para trabalhar e a partir daí trabalhamos…até o objetivo final…ou então proponho alguns…se eles não propuserem e eles depois escolhem.. o caso do A1 do robô do lixo.. o A5 o sistema de

orientação de painéis fotovoltaicos …agradou-lhes a ideia…mas o A4 é um caso típico..arranjou uma ideia e está a desenvolvê-la… ele quer um carro todo o terreno, desenvolvido por ele… um carro telecomandado mas com a eletrónica aplicada aos robôs isso tem a ver com o concurso do ano passado….das energias renováveis….ele teve essa ideia … e a todo o terreno..mas ele tem de ter em atenção os objetivos dele e os do clube de robótica pois isto não é um projeto só para os projetos dele… mas de um clube. E como tal tento dar a minha orientação…nesse sentido…

Inv. – E o tempo que tens, achas suficiente?

O1 - Este ano tenho mais tempo..porque a atividade Madrobô tinha horas… agora tenho mais, mas não é suficiente…eu gostava de ter mais….

Inv. - Achas que este tipo de atividade poderia funcionar em qualquer lugar?

O1 - se os orientadores tivessem interesse nisto, sim até numa escola primária… em Santana faço numa escola primária a divulgação do clube ... e levo o *lego* da *Mindstorm* e ponho-os a programar… o professor de informática concordou…

Entrevista a O2 – 31-01-2011

Inv. - Como te sentes como orientador do clube ..o que é que de uma forma geral isto significa para ti?

O2 – olha de uma forma geral significa que posso proporcionar aos alunos um bocado bem passado e de mexer com outras coisas… não aquelas que se passam nas aulas. Pois eles é que escolhem e eu envolvo-me nessas atividades ….o que querem fazer… e isso é de veras gratificante.

Inv.- O que achas das atividades que eles desenvolvem aqui?

O2 - Tirando aquela parte para que é que o clube será útil…é bom porque nas aulas são orientados, não podem desenvolver outras coisas… há fichas e as resoluções de fichas …eles têm obstáculos e devem saber como ultrapassar … Aqui não há um método de fazer as coisas, eles acabam por aprender a se desenrascar…aqui existem obstáculos e é preciso saber ultrapassá-los eles trabalham de forma a aprender a ultrapassar os obstáculos.. pois nós só damos um pouco de apoio.. mas não lhes fazemos as coisas. Isto contribui para resolverem questões no futuro e ultrapassarem problemas.

Inv. - Em que é que tu achas que estas atividades contribuem para a aprendizagem…visto que não há um programa rígido nem fichas nem uma avaliação como nas aulas.

Nuno - O pôr em prática aquilo que ele quer…e gosta.. vai mexer talvez com a motivação futura… penso que é um bocado por aí…se ele faz uma coisas que gosta…

depois vai aprender muitas coisas e não se apercebe.. matemática e uma série de coisas …e outras coisas porque tem de ser e essas coisas vão surgindo à medida que vai trabalhando..está um bocado ligado à motivação e aprende assim… sem se aperceber.

Inv. - Porque motivo dizes aos alunos agora faz sozinho?

O2 - Pois mais à frente ele não vai ter ninguém que lhe ajude … é importante ganhar autonomia…se ele aprender a fazer sozinho, isso vai ser importante no seu futuro…ser capaz de ultrapassar uma série de problemas.

Inv. - Fala-me sobre os alunos do clube.

O2 - Parte dos alunos são dos CEF de eletricidade…damos-lhe a conhecer isto e eles vêm ..e parte gosta muito da robótica são de informática.

Inv. - O que achas que os faz vir cá?

O2 - O CEF está na rotina das aulas e eles gostam deste tipo de trabalho,...aqui têm mais poder de opinião e de decidir o que vão fazer…. É um espaço mais livre… por exemplo o A4 gosta disto pois gosta de trabalhar só! Ele tem mais poder de decidir e fazer o que gosta…não importa o que faz…fez e tomou a decisão.

Inv. - E os mais pequenos?

O2 - Os mais pequenos tiveram contacto com robótica…são mais ligados à informática… gostam daquilo.. Gostaram do *lego*, mas agora querem é programação… a programação na idade deles é um bocado abstrata.. pode ser uma barreira…exige algumas bases.. e dificuldade…mas eu estou a trabalhar com eles de outra forma.. por observação… ver o que faz o programa.. e como utilizá-lo… aprendem por blocos… não importa o nome da variável.. o nome das coisas…mas o que o bloco faz e assim vão aprendendo…se isto faz isto e vou precisar disto em qualquer lado.. utilizo o bloco como está…

Inv. - E o facto de poderem participar nos concursos, Madrobô… e quando foram a Guimarães? Que é que eles ganham nesse envolvimento das participações? Que achas disso?

O2 - Aquilo é um tempo limitado para fazer as coisas… exige que trabalhem rápido para poder ir…por causa do prazo…mas no fundo aquilo que devia ser um concurso e competição, acaba por ser uma partilha, e troca de experiências..pois todos contribuem para resolver os problemas uns dos outros entre equipas..durante a montagem dos projetos. A competição no fundo é o objetivo… mas acaba por ser a interatividade o mais importante.. a troca de experiências entre escolas, entre as várias idades e culturas diferentes…uma coisa que não acontece muito..mas vai acontecendo.

Inv. - E em relação à interação aqui no clube? Como achas que é?

O2 - Aqui também partilham os conhecimentos.. por exemplo o A1 é um aluno que partilha muito com os outros …eles gostam dele… da maneira dele ser e da forma como partilha os conhecimentos. Eles apoiam-se nos alunos mais antigos, eles compreendem-se pelas mesmas motivações, pelo facto de gostarem disto.

Anexo 6 - Análise de entrevistas a orientadores

Análise da entrevista a O1

Inv -Porque achas importante criar um clube desta natureza? Isso tem a ver com aquilo que tu és, com o teu percurso com a tua vida?

Motivação?

O1-

- Com o meu gosto

- O clube começou porque eu tinha gosto por este tipo de atividades que já fazia em casa

- se não fazes um trabalho com gosto não há objetivos a alcançar

- não há produção de vida e temos uma produção fraca

Problemas detetados na aprendizagem

O1-

- na altura dava aulas de informática

- tinha 1 turma bastante complicada

- havia alunos muito bons e menos bons

- mas aquilo era tudo virtual

- eles não viam aplicação prática daquela teoria.

- quando começou foi para tentar que os alunos alcançassem determinados objetivos da teórica na prática

A prática motiva

O1-

- em Janeiro desse ano sugeri aos dois melhores alunos em programação para juntamente comigo fazerem a programação de um robô.

- Os alunos concordaram e começaram a programar.

- desenvolveram o programa em 2004.

- fomos a Coimbra em 2005 ao concurso Nacional de robótica por convite do professor Fernando Ribeiro da Universidade do Minho.

- vimos que havia aqui alunos interessados.

- Apareceram bastantes interessados.

- no ano seguinte criamos um clube de informática/robótica

- Havia um professor em informática

- eu dava a parte de robótica

- Começamos a trabalhar com o meu robot da altura o robot que eu já tinha.

- adquiri outro um mini robot e o *lego* da *Mindstorm.*

- estão 2 o A1 e o A5 desde 2005.

- era um robozinho azul que comprava de uma coleção em fascículos

inicialmente era esse, mas depois passou para o lego

- a coisa começou a correr bem no 1º ano do clube

- voltamos ao concurso de robótica em 2006, agora não com 2 alunos mas com 4

Foi em Guimarães

- fomos a primeira escola da madeira a participar no concurso a nível nacional de robótica em 2 anos diferentes

- fomos em termos escolares o primeiro projeto de robótica da Madeira tirando a Universidade da Madeira/.

Inv - Mas tinhas falado uma vez sobre o teu interesse pela robótica ter começado muito mais cedo… quando eras mais pequeno…

Interesse pela robótica do orientador

O1

- Lembras-te daquela série que era uma vez?

- A vida; os inventores, o espaço, foi ai que surgiu, era uma vez o espaço"…deveria ter 10 anos na altura

- os gostos que tinha em garoto, são os gostos que tenho agora, só que evoluíram.

-O que eu faço aqui é que eles possam evoluir desde o lego ou até de coisas mais simples até poderem chegar ao Arduíno

- Eu foi assim que evolui, gostava do espaço, robots, aviões, ….ciência e tecnologia

- O meu autor favorito hoje é o Carl Sagan.

comprei um livro dele quando tinha 18 anos, "o ponto azul claro" que já li 5 vezes…, e continuo a ler.

- o cosmos já li 3 vezes e continuo a ler, leio muito os livros dele para satisfazer a minha curiosidade…e o meu gosto.. pela ciência e tecnologia.

- não tinha satisfação na minha curiosidade…na altura.

- o meu objetivo aqui é ajudar a satisfazer quem tenha gosto e curiosidade por esta área

- o que é preciso é gostar disto para não perder o interesse, para que se possa evoluir.

Inv - Em que medida consideras que a robótica é importante para a aprendizagem?

O1-

- No meu entender… a robótica é evolutiva

- Não precisas começar logo muito avançado

- pode evoluir pouco a pouco com as idades dos alunos

- no caso particular da lego está feito para começar na primária e ir até a Universidade

- nós aqui não estamos a levar as coisas nessa direcção

- a robótica tem diversas fases do planeamento de um projeto desde a execução até o produto final.

- como tinha aquela associação ou sonho ou fantástico ou imaginário com muitos alunos

- é uma coisa que cativa mais, um robozinho a fazer as tarefas domésticas.

- à medida que se começa a entrar na robótica passa-se pelo brinquedo, …se quiseres legos…ou outro… para o robot.

- nós vemos que há a eletrónica, eletrotecnia, mecânica, física, matemática.

- então aí começamos a ver uma diversidade muito grande de áreas na minha opinião começa a ser positivo.

- começam a aparecer e a ver…os resultados práticos das teorias que acho que é o que está a faltar mais hoje em dia.

Inv - Referes-te à interdisciplinaridade que se requer atualmente? achas que isso se consegue aqui?

O1-

- há uma variedade de áreas que se pode abordar aqui**:** matemática, física, eletrotecnia, eletrónica, mecânica,… por isso também é complicado.

- muitos alunos às vezes não aparecerem aqui…e põem o clube de parte, dizem que isto é só para génios.

- temos aqui dois alunos muito bons, os outros colocam esses alunos num centro não é bem assim…há que desmistificar isso…

Inv - Achas que é por isso que alguns não aparecem cá?

O1-

- Os próprios alunos generalizam que isto é para génios, há alunos que até acabam por querer vir, mas não fazem força porque os amigos dizem que aquilo é para determinados.

- que isto é um grupo à parte, os tais grupos que tipicamente acontecem, mas na verdade quem gosta mesmo vem…

Inv - Uma coisa que tenho notado aqui das observações é que parece que os alunos que aqui estão têm alguns conhecimentos específicos…realmente.. uma parte deles.. o que achas disso?

O1-

Os alunos dos CEF estão mais por dentro das atividades de eletricidade e mecânica, atividades que com eles desenvolvemos.

o que vem trazer um certo *feedback* desses alunos para o clube.

o caso do A5 já estava no clube antes de estar nos CEF… por gosto

há alunos que vêm aqui ver a aplicação prática das teorias.

Isso é importante…e faz falta.

talvez tenha de ser feita uma melhor divulgação do que realmente se faz no clube para que mais alunos venham cá.

isto não é só para crânios…e para miúdos muito inteligentes.

qualquer miúdo pode vir e mesmo que tenha dificuldades

O A5 tem dificuldades… Consegue integrar o grupo.

o A1… em termos de eletrónica, razoável, informática é fantástico, projeta muito bem, mas mecânica tem dificuldades.

o caso do A7 do 1º ano de eletricidade, em informática e eletrónica não percebe nada… mas em mecânica sabe bem e faz com o A1 um conjunto complementam-se

tem um objetivo final, acabando por partilhar esses conhecimentos e conseguir fazer o trabalho.

Inv – Em que medida consideras a partilha de conhecimentos é muito importante?

O1-

isso é muito importante

O A1 funciona no grupo como um embaixador do grupo, e um exemplo a seguir…. O guru da robótica.

A troca de experiencias no grupo é uma coisa muito importante.

O A5 desenvolve um trabalho à segunda-feira com o A4…e à quarta outro projeto.

são projetos que se podem complementar.

- eles dois (A5 e A4) não têm muita experiência na robótica mas depois o A1 vai complementar isso…com a programação e levar esse projeto a bom termo.

- Não estou à espera que eles (A5 e A4) no primeiro ano cheguem a saber programar a nível razoável,

- se chegarem ao fim do ano e já perceberem algumas noções básicas de programação já fico contente.

Inv – E em autonomia, Como achas que são estes alunos?

O1-

- Temos alunos autónomos nas suas áreas.

- O A5 tem dificuldades na linguagem do Arduíno. No *lego* e no robot azul, não tem problemas.

- O A1 é completamente autónomo em computadores e programação descobre sozinho o que é necessário…mas em mecânica não é autónomo…. Não tem destreza

-…são níveis completamente diferentes.

- Não há homogeneidade dos alunos.

- Cada um tem conhecimentos específicos e depois partilham esses conhecimentos que resultam nos projetos.

- São muito heterogéneos.

- isso resulta em projetos.

- antes…num ano só tínhamos dificuldades em concluir projetos.

- Nos últimos 2 anos com o Madrobô tem sido no fundo o objetivo

- obriga-nos a andar mais depressa e a conseguir atingir os objetivos para as atividades a desenvolver.

- Para ter robôs prontos para a atividade andamos mais rápido.

Inv - Tenho verificado tanta motivação para trabalhar.. sem ser preciso dizer nada… porque é assim?

O1-

- De início digo sempre, arranjem projetos que idealizem para trabalhar e a partir daí trabalhamos…até o objetivo final.

- ou então proponho alguns…se eles não propuserem e eles depois escolhem.

- o caso do A1 do robot do lixo.

- O A5 o sistema de orientação de painéis fotovoltaicos …agradou-lhes a ideia.

- o A4 é um caso típico.

- arranjou uma ideia e está a desenvolvê-la.

- ele quer um carro todo o terreno, desenvolvido por ele.

- um carro telecomandado mas com a eletrónica aplicada aos robôs.

- isso tem a ver com o concurso do ano passado….das energias renováveis.

- ele teve essa ideia … e a todo o terreno.

- ele tem de ter em atenção os objetivos dele e os do clube de robótica.

- isto não é um projeto só para os projetos dele… mas de um clube.

- como tal tento dar a minha orientação…nesse sentido…

Inv - Achas que este tipo de atividade poderia funcionar em qualquer lugar?

O1-

- se os orientadores tivessem interesse nisto, sim até numa escola primária.

- em Santana, faço numa escola primária a divulgação do clube.

- levo o *lego* da *Mindstorm* e ponho-os a programar… o professor de informática concordou.

Análise da entrevista a O2

Inv - Como te sentes como orientador do clube, o que é que de uma forma geral isto significa para ti?

O2-

- de uma forma geral significa que posso proporcionar aos alunos um bocado bem passado e de mexer com outras coisas…

- não aquelas que se passam nas aulas.

- eles é que escolhem.

- eu envolvo-me nessas atividades.

- ….o que querem fazer…

- isso é de veras gratificante.

Inv - O que achas das atividades que eles desenvolvem aqui?

O2-

- é bom.

- nas aulas são orientados ,

- não podem desenvolver outras coisas.

- há fichas e as resoluções das fichas.

- …eles têm obstáculos na vida e devem saber como ultrapassar.

- Aqui não há um método de fazer as coisas.

- eles acabam por aprender a se desenrascar…

- aqui existem obstáculos e é preciso saber ultrapassá-los.

- eles trabalham de forma a aprender a ultrapassar os obstáculos..

- nós só damos um pouco de apoio.

- não lhes fazemos as coisas.

- Isto contribui para resolverem questões no futuro e ultrapassarem problemas.

Inv - Em que é que tu achas que estas atividades contribuem para a aprendizagem…visto que não há um programa rígido nem fichas nem uma avaliação como nas aulas.

O2 -

- pôr em prática aquilo que ele quer…e gosta.. vai mexer talvez com a motivação futura…

- penso que é um bocado por aí…se ele faz uma coisa que gosta…

- vai aprender muitas coisas e não se apercebe.. matemática e uma série de coisas.

- outras coisas porque tem de ser.

- essas coisas vão surgindo à medida que vai trabalhando.

- está um bocado ligado à motivação.

- aprende assim… sem se aperceber.

Inv - Porque motivo dizes aos alunos agora faz sozinho?

O2-

- mais à frente ele não vai ter ninguém que lhe ajude.

- é importante ganhar autonomia.

- se ele aprender a fazer sozinho, isso vai ser importante no seu futuro.

- ser capaz de ultrapassar uma série de problemas.

Inv - Fala-me sobre os alunos do clube.

O2-

- parte dos alunos são dos CEF de eletricidade…damos-lhe a conhecer isto e eles vêm.

- Damos-lhe a conhecer isto e eles vêm.

- e parte gosta muito da robótica são de informática.

Inv - O que achas que os faz vir cá?

O2-

- Para os do CEF está na rotina das aulas.

- eles gostam deste tipo de trabalho.

- aqui têm mais poder de opinião.

- de decidir o que vão fazer.

- É um espaço mais livre.

- o A4 gosta disto pois gosta de trabalhar só.

- Ele tem mais poder de decidir

- fazer o que gosta.

- não importa o que faz…fez e tomou a decisão.

Inv - E os mais pequenos?

O2-

- Os mais pequenos tiveram contacto com robótica.

- são mais ligados à informática… gostam daquilo..

- gostaram do lego.

- agora querem é programação.

- a programação na idade deles é um bocado abstrata.

- pode ser uma barreira.

- exige algumas bases.. e dificuldade.

- eu estou a trabalhar com eles de outra forma.. por observação…

- ver o que faz o programa.. e como utilizá-lo…

- aprendem por blocos… não importa o nome da variável.

- mas o que o bloco faz e assim vão aprendendo.

- se isto faz isto .. vou precisar disto em qualquer lado.

- utilizo o bloco como está…

Inv - E o facto de poderem participar nos concursos, MadRobô .. por exemplo quando foram a Guimarães? Que é que eles ganham nesse envolvimento das participações? Que achas disso?

O2-

- Aquilo é um tempo limitado para fazer as coisas.

- exige que trabalhem rápido para poder ir…por causa do prazo…

- aquilo que deveria ser um concurso..e competição..acaba por ser uma partilha, e troca de experiências.

- todos contribuem para resolver os problemas uns dos outros entre equipas..durante a montagem dos projetos.

- A competição no fundo é o objetivo.

- acaba por ser a interatividade o mais importante.

- a troca de experiências entre escolas, entre as várias idades e culturas diferentes…uma coisa que não acontece muito..mas vai acontecendo.

Inv - E em relação à interação aqui no clube? Como achas que é?

O2-

- Aqui também partilham os conhecimentos..

- o A1 é um aluno que partilha muito com os outros.

- eles gostam dele.. da maneira dele ser e da forma como partilha os conhecimentos.

- Eles apoiam-se nos alunos mais antigos.

- eles compreendem-se pelas mesmas motivações.

- pelo facto de gostarem disto.

Entrevista a O3 – 3-05-2011

Inv. O que significa para ti ser orientador deste clube?

O3 – Ter grande responsabilidade…tens grandes expectativas e tens de ter capacidade para orientá-los, tendo em conta as ferramentas que temos. Eles têm uma imaginação incrível e muitas vezes é difícil centrá-los nos objetivos.

Inv.- Como descreverias então o teu papel aqui?

O3 – orientador

Inv. - E facilitador?

O3 – isso talvez não.. só se for no sentido de auxiliar no reforçar do trabalho…

Inv. - Fala-me dos alunos do clube.. o que achas que os faz vir cá?

O3- Gosto pela robótica, o ato de criar algo e depois poder mostrar aos colegas. Alguns têm conhecimentos que querem pôr em prática, alguns aspetos que aprenderam nas aulas.. podem aqui pô-los em prática, quando por exemplo criam a programação (tempos, curvas, rotações..).

Inv.- Como descreves a interação dos alunos aqui no clube?

O3 – interagem pelos mesmos interesses, isso resulta em melhor aprendizagem. Às vezes criam-se conflitos entre as suas ideias.. mas isso leva ao aparecimento de novas ideias.

Inv. – e como descreves a tua relação com eles no dia a dia?

O3 – orientar, gerir , encaminhar.. às vezes elogiar, reforçar positivamente, fazer chamadas de atenção.. dar a conhecer as ferramentas, para conseguirem resolver os desafios.. ter o cuidado como se lhe apresentamos as coisas.. pois não convém descobrir tudo, pois isso pode levar a uma desmotivação…por isso começamos com o *Lego*.. para que vão descobrindo por si próprios…..

Inv. – em que medida achas que a robótica contribui para a aprendizagem?

O3 – eles têm desafios que lhes são propostos e conseguem resolvê-los… depois de um certo tempo criam motivação e querem mais desafios.. na vida e noutras áreas. Desenvolvem conceitos de outras disciplinas, pois antecipa resolução de problemas pois planificam e despertam o interesse..

Inv. – o facto de no grupo não terem todos a mesma idade e não pertencerem às mesmas áreas, julgas fazer alguma diferença?

O3 – não.. isso aqui não é muito importante… alguns trabalham com outros da mesma idade.. mas também podem trabalhar com outros de idades diferentes, o que interessa são os interesses que têm em comum…

Inv. O que achas que os alunos que ganham em participar em eventos como o Madrobô e outros concurso a a nível nacional?

O3 – mostrar o que fizeram. uma forma de mostrar o seu trabalho, o contacto com os outros de outros lugares e com outros conhecimentos. Crescem mais e ficam com mais conhecimento, pois aprendem outras formas de resolver problemas.

Anexo 7 - Análise das entrevistas a orientadores do clube (categorias)

Categorias/ Subcategorias	**Unidades de sentido**
Espaço (O clube)	- é um espaço mais livre (O2) - aqui têm mais poder de opinião e de decidir o que vão fazer (O2) - qualquer miúdo pode vir mesmo que tenha dificuldades (O1).
(Interesses dos orientadores)	- o clube começou porque eu tinha gosto por este tipo de atividades que já fazia em casa (O1). - se não fazes um trabalho com gosto não há objetivos a alcançar (O1) - eu envolvo-me nessas atividades.. o que querem fazer. (O2) - é deveras gratificante (O2) - tens grandes expectativas e tens de ter capacidade para orientá-los, tendo em conta as ferramentas que temos..(O3)
(interesses dos alunos)	- está um bocado ligado à motivação (O2). - parte gosta muito de robótica e informática (O2). - os mais pequenos são mais ligados à informática (O2). - gostam deste tipo de atividades (O2). - são muito heterogéneos (O1). -os alunos dos CEF estão mais por dentro das atividades de eletricidade e mecânica (O1) -Gosto pela robótica (O3) - o ato de criar algo e depois poder mostrar aos colegas.. podem aqui pô-los aqui em prática..(O3). - Alguns têm conhecimentos que querem pôr em prática, alguns aspetos que aprenderam nas aulas.. (O3)

Atividades desenvolvidas	- eles é que escolhem (O2) - aqui não há um método de fazer as coisas (O2) - há uma variedade de áreas que se pode abordar aqui, matemática, física, eletrónica, eletrotecnia (O1) - há alunos que vêm aqui ver a aplicação prática das teorias. Isso é importante ... e faz falta (O1) - pôr em prática o que se gosta vai mexer com a motivação (O2) - isto contribui para resolverem questões no futuro e ultrapassarem problemas (O2). - são projetos que se podem complementar (O1). - eles têm desafios que lhes são propostos e conseguem resolvê-los (O3). - Desenvolvem conceitos de outras disciplinas, pois antecipa resolução de problemas pois planificam e despertam o interesse..(O3). - depois de um certo tempo criam motivação e querem mais desafios.. na vida e noutras áreas (O3).
Interações (Alunos/alunos)	- a troca de experiências no grupo é uma coisa muito importante (O1) -.eles dois não têm muita experiência em robótica, mas depois o A1 vai complementar isso com a programação e levar esse projeto a bom termo (O1) - aqui partilham os conhecimentos.. o A1 é um aluno que partilha muito com os outros…eles gostam dele (O2) - eles compreendem-se pelas mesmas motivações.. pelo facto de gostarem disto (O2) - interagem pelos mesmos interesses, isso resulta em melhor aprendizagem(O3). - Às vezes criam-se conflitos entre as suas ideias.. mas isso leva ao aparecimento de novas ideias (O3).

Interações (Alunos/orientadores)	- de inicio digo sempre, arranjem projetos que idealizem para trabalhar e a partir daí trabalhamos (O1) - eles acabam por aprender a se desenrascar (O2) - nós só damos um pouco de apoio, não lhes fazemos as coisas (O2) - como tal tento dar a minha orientação - o meu objetivo aqui é ajudar a satisfazer quem tenha gosto e curiosidade por esta área (O1) - orientar, gerir , encaminhar.. (O3). - às vezes elogiar, reforçar positivamente, fazer chamadas de atenção.. (O3). - dar a conhecer as ferramentas, para conseguirem resolver os desafios.. (O3). - ter o cuidado como lhe apresentamos as coisas.. pois não convém descobrir tudo, pois isso pode levar a uma desmotivação…(O3).

Anexo 8 - Conversas informais com alunos

Conversa informal com A2 na oficina de aprendizagem **2-01-2011**
Hoje na hora da oficina de aprendizagem (sala de estudo) onde todos podem frequentar, A2 veio ter comigo. Pensei que vinha trabalhar ou pedir ajuda. No entanto ao entrar na sala dirigiu-se logo para mim. Com um papel enrolado entre as mãos… a enrolar e a desenrolar.. Então, disse-lhe: precisas de ajuda nalguma matéria A2? Prontamente responde: não! Só venho dizer que estou desejoso de chegar à hora do clube!! E então porquê? perguntei-lhe. A2 com um sorriso disse: porque hoje vou trazer o meu robô para montá-lo de novo. Então aproveitei para falar com ele acerca desse seu entusiasmo contagiante e fomos falando. Mas tu tens um robô? Perguntei. Sim disse A2, comprei à dois anos quando fui ao Madrobô… está todo torto.. já não dá nada..então hoje vou trazê-lo para verificarmos e recuperá-lo! Gostas mesmo disto, não A2? Perguntei. Muito.. eu até já sou melhor aluno por estar no clube! E então porquê, tens melhorado as tuas notas? Perguntei. Sim, acho que tenho o raciocínio mais desenvolvido. Este clube, é muito importante para desenvolver o raciocínio… disse assim com muita convicção. Não é como o clube de madeiras que não tem nada de especial, ali só se faz um tipo de coisas… no nosso fazemos muitas! Gostas realmente disto! Afirmei. Sim, respondeu, devíamos ter mais alunos no clube… Porque isto é realmente importante. Aproveitei o momento e perguntei: que jogos gostas de jogar, A2? Eu gosto dos SIMS e de outros.. e brincaste com legos quando eras mais pequeno? perguntei. Não, respondeu, brinquei muito com jogos de computador.. jogos para mais pequenos… nunca joguei muito com legos. .. devíamos fazer uma exposição sobre o clube.. para que todos vissem o que se passa e como isto é importante.

Anexo 9 - Análise de entrevistas/conversas informais a alunos

Questões	**Indicadores - Interesses**
1 - Porque te inscreveste no clube de robótica?	- gosto por robótica (A2) - Curiosidade (A5) - gosto por tecnologia e robótica (A3) - programação (A1, A10,) - mecânica A4, A7,
2 - O que achas mais interessante aqui no clube?	- Aqui temos mais liberdade para fazer as coisas (A5) - Aprendemos coisas que não fazemos nas aulas.(A5) - Programar (A2) - Construir (A3)

Anexo 10 - MadRobô

MadRobô - 27/05/2011 (sexta-feira)

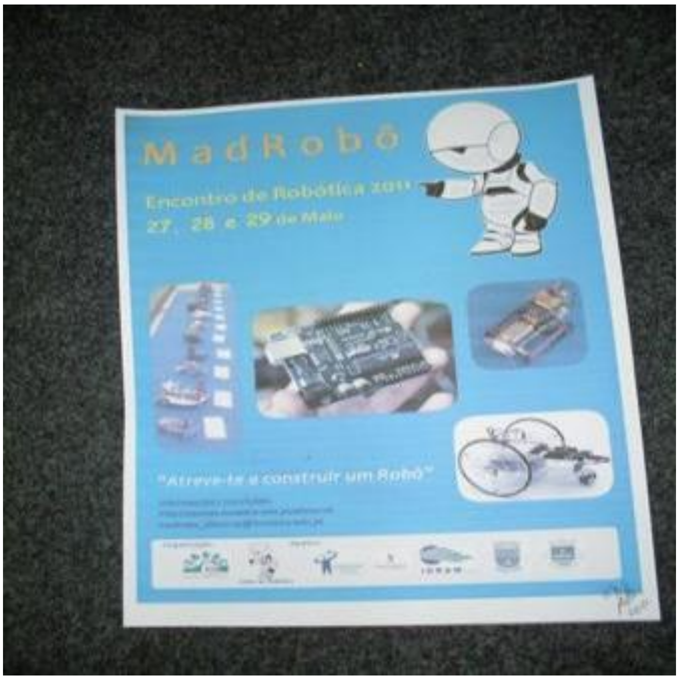


Figura 12 - Cartaz do MadRobô

Dossier de participantes

O EVENTO

Este evento tem como objectivo promover a ciência e a tecnologia junto dos jovens do ensino básico, secundário e eventualmente superior.

O principal atractivo do evento é um conjunto de competições entre robots concebidos, projectados, construídos e programados por equipas de alunos, havendo provas específicas baseadas numa actividade de construção e programação de robôs. Esta actividade consiste num evento pedagógico que reune equipas de 4 pessoas, durante 1 semana para ensinar a construir robôs móveis autónomos, de uma forma simples, divertida e com acompanhamento por pessoas qualificadas. Inicialmente, é dada uma curta formação (para aprender a dar os primeiros passos em Electrónica, programação de robôs, e construção mecânica), depois é entregue um KIT robótico para ser montado pelos participantes (Mecânica, electrónica, e programação) e que no final do evento pertence à equipa, ou à organização. Todas as equipas têm acompanhamento de pessoas com conhecimento para ajudar na construção e programação do seu robô.

Decorrem em paralelo outras actividades lúdicas diversas. São ainda dadas a conhecer as regras das competições nacionais e internacionais de robótica mais importantes, para os participantes poderem participar.

Dossier de participantes

VALOR EDUCATIVO DO EVENTO

A robótica é uma tecnologia transversal que proporciona abordagens interdisciplinares que interligam várias áreas do conhecimento: a electrónica, a mecânica, a informática, a física, a matemática, etc. É um domínio privilegiado para a aplicação da metodologia de projecto em que o aluno se relaciona com o conhecimento através de realizações concretas, aprendendo a resolver problemas e a autonomizar a aprendizagem, crescendo em criatividade e em espírito empreendedor, contactando com a inovação tecnológica e com o modus operandi da tecnologia e, não menos importante, fazendo a experimentação e a descoberta vocacional. Refira-se ainda que a robótica é uma fonte de motivação, dado o seu carácter aliciante não só pela sua ligação ao imaginário da ficção científica, mas também pelas promissoras hipóteses que abre em todos os campos da actividade humana.

Dossier de participantes

CARACTERISTICAS DO EVENTO

1) Proporcionar um tempo bem passado aos participanyes;

2) Proporcionar troca de conhecimentos com os outros participantes;

3) Aprender os conceitos básicos de um robô móvel;

4) Aprender a montar uma placa electrónica capaz de controlar um robô;

5) Aprender a soldar os components (eventualmente);

6) Aprender os comandos básicos de programação de robôs e computadores;

7) Construir a mecânica de uma plataforma móvel (robô);

8) Actuação de motores e outros dispositivos (para mover o robô);

9) Interacção do robô com o meio envolvente com base em sensores simples;

10) Conhecer as competições robóticas nacionais e internacionais (regras, vídeos de demonstração, como participar);

ATELIERS E DEMONSTRAÇÕES

Os alunos participantes podem desfrutar de ateliers e demonstrações promovidos pelas escolas envolvidas, Universidades, empresas ou outros, onde podem ter contacto com as possibilidades e os desenvolvimentos recentes e perspectivados da robótica. O evento representa assim uma excelente oportunidade para uma visita de estudo de relevante valor educativo.

COMPETIÇÕES

Os participantes neste evento irão, após finalização dos robôs, participar em três competições:

Construção/ Criatividade – Consiste na avaliação dos robôs com mais qualidade e criatividade na sua construção;

Dança – Consiste na criação de uma coreografia criada por cada equipa para o robô executar ao som de uma música da escolha de cada equipa;

Obstáculos – Consiste na execução de um percurso com recurso obrigatório a sensores de toque no menor tempo possivel.

Todas as equipas estão à partida inscritas na prova de Construção/Criatividade sendo ainda obrigatória a participação em mais uma das provas.

Notas de observação do MadRobô (27/05/2011)

Hoje começou o Madrobô, evento promovido na RAM por O1, orientador fundador do clube de robótica nesta escola. Este encontro regional de robótica pretende ser um encontro que visa promover a ciência e a tecnologia junto dos jovens do ensino básico, secundário e eventualmente o ensino superior. O principal atrativo neste evento é assinalado por um conjunto de competições, entre os robôs planificados, construídos e programados pelas equipas concorrentes.

O evento passa-se numa sala do pavilhão gimnodesportivo da escola onde são instaladas mesas para o efeito e é disponibilizado aos alunos as regras do concurso onde também está incluído o tipo de material que podem utilizar e como programar em arduíno. A cada equipa é também fornecido um kit constituído por uma placa de arduíno, dois servos, dois sensores de toque e um suporte de pilhas.

Além dos alunos desta escola, participam também equipas de uma escola de Machico.

A participação neste evento, é uma forma de apresentar os seus projetos aos demais através do concurso final perante um júri constituído para o efeito.

A2 e A3, participam no concurso com um nome de equipa "Girorobô" e têm como responsável o orientador O2.

As equipas começam a trabalhar. A ideia é que todos construam um carro (ou outro artefacto) para participar no concurso que irá ter lugar no próximo domingo.

Aqui, cada equipa partilha conhecimentos que aprendeu durante o ano no clube. A2 e A3 já têm algumas ideias do que querem construir. Antes deste evento já planificavam como iria ser o carro. Enquanto espera por A3, A2 vai discutindo alguns detalhes com O2, sobre o que vão fazer.

Ao fundo da sala O1 e A5, preparam um carro. A1 programa, todos recorrem a ele para fazer as programações ou tirar as dúvidas sobre outras programações já feitas em arduíno. É o perito do evento em programação, é a sua especialidade.

É grande esta primeira azáfama nas equipas participantes. O tempo é pouco para planificar, discutir, decidir, construir e programar.

As equipas desmontam carros e voltam a montar segundo os projetos discutidos por todos, naquele momento. Utilizam material reciclado aproveitado de outros materiais.

Alguns curiosos por todo o lado na sala tentam perceber o que se passa ali.

No meio da sala brincam com um helicóptero que O1 pôs à disposição de todos, para quando estiverem cansados. Existe também uma mesa de ping-pong para desanuviar. De vez em quando. Todos precisam descansar um pouco desta tarefa contra o tempo.

Finalmente chega A3 e A2 fica radiante. O2 diz-lhes que têm de começar a construir o seu carro e deixa-os sozinhos. O tipo de acompanhamento dos orientadores é semelhante ao que se passou durante todo o ano nas sessões do clube.

A2 e A3começam a planificar a sua construção. Mas A2 está fascinado por participar neste evento que não para de tirar fotografias e registar todos os momento que lhe parecem interessar.

Dando uma volta pela sala, verifico em todas as equipas a forma como partilham e discutem o conhecimento a vários níveis, programação, informática e mecânica. Trabalham sem precisar de nenhum orientador, nesta fase já ganharam, autonomia suficiente para isso. Quando é necessário recorrem a outras equipas, tanto para pedir material como para construir e programar.

O que realmente se nota neste ambiente, além da competição, como objetivo final do evento, é sobretudo uma grande cooperação a nível geral dos elementos que se encontram a participar. Deste modo, a partilha de conhecimentos é de acordo com o que vejo o mais importante deste evento.

Depois da construção todos têm de escolher uma música para ao seu ritmo colocar o robô a dançar.

A2 e A3 vão para o computador escolher a sua música. A facilidade com que estes miúdos utilizam o material de informática é fantástica, este é o seu mundo!

No outro lado da sala, solda-se material, programa-se, escolhem-se músicas; ensaiam-se construções afastamento e posições de materiais. Todos no seu mundo.

A5 continua a manter o seu carrinho com afinco e muito concentrado.

Ao fundo da sala outras equipas já testam a programação.

Na sala entram um grupo de curiosos, alunos do CEF de eletricidade, para ver o que aqui se passa. São todos muito curiosos, dão a volta à sala para ver tudo o que está a ser construído.

A2 e A3 já escolheram a sua música, A2 vai abanando a cabeça ao ritmo da música em frente ao computador. Quando a música para, discutem o ritmo que o robô deve ter para executar a dança. A2 sente-se orgulhoso.

MadRobô - 28/05/2011 (sábado)

Hoje os projetos já se encontram adiantados. Cada um trabalha no se mundo, tentando aperfeiçoar a sua construção.

A2 convidou o pai para participar do evento. A3 também o fez, no entanto a seu pai também trabalha hoje e não pode estar presente.

O pai de A2 também já participa da equipa e tenta ajeitar o carrinho.

A1 continua a programar ou a ajudar na programação os erros que por aqui aparecem. Todos lhe confiam a programação.

Os trabalhos continuam. Programa-se, solda-se, escolhem-se músicas, testa-se, brinca-se, acertam-se peças… até o pai de A2 está entusiasmado com as construções.

A1 programa e testa, fala alto, com o carro, com o programa e com os seus pensamentos, zanga-se quando não consegue fazer as coisas certas e quando os carros não funcionam como programou.

O carro de A5 não funciona! Têm de desmontá-lo! Não conseguem por as rodas a rodar. O1 é chamado de urgência. Discutem o problema. Desmontam o carro. Voltam a montar. A1 pensa o que vai fazer nos comandos para que o carro funcione. A1 e A5, u programador e um mecânico em conjunto resolvem problemas, cada um na sua área.

A2, o pai e O2 envolvem-se na tarefa para acabar o carrinho. Arranjam uma forma de decorar o carro para tapar os fios expostos dando-lhe uma melhor imagem.

O1 é novamente chamado para ajudar com o carro de A5. Mas A5 tem mesmo de desmontar o carro para ver o que se passa. Depois de montá-lo, novamente volta para o lado de A1 e pede-lhe para testar novamente. O motor trabalha mas o carro continua a não mexer. Precisam novamente de ajuda! Mas não existem orientadores na sala no momento. Enquanto não chegam A5 vai escolher a música, pois o tempo urge. A1, com a tarefa de testar o carro pede a A5 que lhe faça um esquema das direções e tempos que deseja para o carro. A partir das indicações de A5, A1 faz um esquema numa folha de papel.

O pai de A2 continua entusiasmado a colocar o dispositivo das pilhas no carro. O2 observa o que fizeram e discutem.

Chega O1 e discutem novamente porque não roda a roda dianteira direita do carro de A5. Parece que solucionar o caso vai ser complicado.

Fazem-se todo o tipo de trabalhos nesta sala. Ao fundo A2 e A3, já cansados brincam com o helicóptero telecomandado.

A1 fala com o programa, O2 solda, A1 solda, lima-se serra-se escolhem-se materiais, ouve-se música, discute-se.. não há aborrecimento nem desmotivação quando o objetivo é fazer um trabalho que se gosta.

A1 trouxe três sobrinhos e constrói com eles um robô. Discutem os quatro.

A1 continua a falar com o computador, zanga-se, ninguém quer trabalhar com ele.. diz alto: -não percebo! Será que ele pôs a placa ao contrário? Não mexe nenhuma roda! Nem uma nem outra!!! Grita A1, furioso

Testam-se os robôs ao fundo da sala

A5 desmonta novamente o carro e diz: - tenho de ver o que se passa aqui. A1 passeia pela sala, observa o que está em cima das mesas. Cada qual faz o que é preciso fazer sem ninguém ordenar

A5 volta a testar a parte elétrica do seu carro, pois pode haver má ligação.

A2 e A1 tentam programar. A2 tira as dúvidas com A1 que lhe vai explicando o que fazer. De lembrar que os alunos mais pequenos têm pouca experiência deste tipo de programação. No entanto A2, já vai praticando em casa. A1 explica-lhe as funcionalidades do programa (frente; atrás; direita; esquerda) e que digitos tem de aplicar em cada situação. A1 está cansado e sem paciência. Toda esta estafa de dois dias a programar e a resolver problemas está a deixá-lo nervos.

O pai de A2 chega com os CD que faltavam para decorar o carro. A2 abandona a programação para continuar a decorar o carro com o pai e A3.

Aqui o trabalho não é contínuo, nem obrigatório, o que interessa não é a ordem, mas no momento necessário ter tudo feito.

A3 observa. A1 já está novamente a programar no outro lado da sala. Não para

Observo novamente o que fazem ao longo da sala os vários grupos. O1 ensina as funcionalidades da programação aos sobrinhos e depois é só seguir o que planificaram para os movimentos no papel. Discute com eles as suas dúvidas, o que significa o relógio, ou seja o movimento de acordo com os ponteiros do relógio e contra relógio ou seja, o movimento contrário, assim prosseguem programando e seguindo o manual de instruções.

A3 anda disperso pela sala. Os três que programam discutem os movimentos rodando a mão consoante o movimento que desejam, batem palmas de entusiasmo a cada passo que vão conseguindo programar.

MadRobô - 29/05/2011 (domingo)

Hoje é o dia final da consecução e apresentação dos trabalhos.

Como podemos constatar apresentamos alguns artefactos finais aqui construídos´.



Figura 13 - Braço robótico *Lego*



Figura 14 - Robôs das equipas de Machico

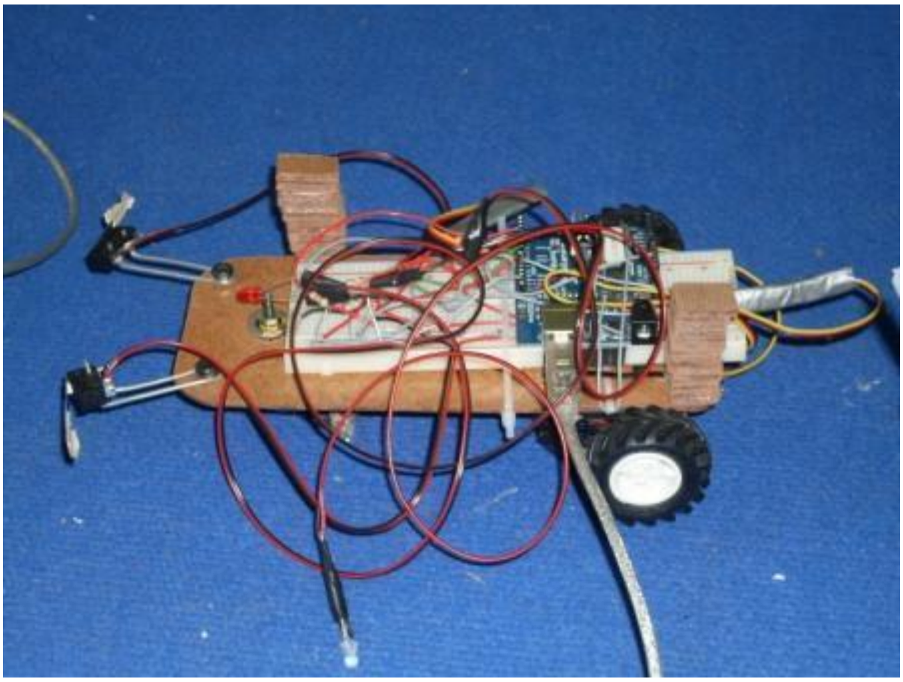


Figura 15 - Carro de A5



Figura 16 - Carro de A2 e A3



Figura 17 - Carro de A4



Figura 18 - Construção do grupo de O1

Após as demonstrações todos os artefactos foram avaliados por um Júri, segundo vários parâmetros.

Neste momento as melhores construções são premiadas nas várias categorias: dança, melhor coordenação; melhor criatividade e no conjunto dos três anteriores. Deste modo, os participantes vêm o resultado do seu trabalho ser apreciado e valorizado pelos demais, podendo dizer-se mesmo, avaliado, pelos próprios e pelos outros presentes no evento. Este é um momento muito importante, não pelo prémio em si, mas pelo ganho em partilha de conhecimentos que cada um trouxe e levou deste contexto

Anexo 11 - Memorandos

Problemas em inovar

Não ´há dúvida que em cada conversa com pessoas ligadas ao ensino se revela o invariante cultural falado em Fino. Não se aceita outra forma de aprender na escola que não a padronizada, o aluno como o aprendiz e o professor aquele que ainda detém o conhecimento. A maior parte dos professores não consegue rever-se noutro papel… o perder a autoridade gera descontrole, gera angústia. O aluno não precisa expressar as suas ideias e os seus conhecimentos, mas estar sentado e calado para aprender… quantos alunos vão ao clube? Achas que isso seria possível com 30 alunos? Agora imagina se fossem mais? Como os controlarias?.. não há outra forma….!!!!

Pensamentos

Eu era o garimpeiro… procurei o ouro como era a minha função… que encontrei? a pirite (ouro dos loucos) ou o ouro (inovação)?

O sonho de alguns?

O ouro existe dentro de cada um de nós, mas para encontrá-lo é preciso achar-se mudado e muitas vezes ser alquimista. Mas como a alquimia não é para todos… o peso do invariante cultural ainda vai permanecer até ….

De uma forma ou de outra somos todos sonhadores condicionados pelo socialmente aceitável. Para criar algo novo temos de despir-nos desse social (invariante cultural) e ser autênticos, mas ser autêntico é na maior parte das vezes pertencer a uma minoria sem lugar num mundo onde a educação ainda preza por não valorizar as diferenças.

Apesar de sermos todos diferentes, geneticamente, o que se repercute na nossa forma de ser e de pensar, e de agir ainda é visto como uma não diferença. Continuamos a educar todos da mesma maneira, com os mesmos currículos e a exigir que todos saibam a mesma coisa quando o mundo atual global exige e valoriza a diferença e a competitividade. Cada vez vivemos num mundo onde é necessário ser mais especializado. O conhecimento e a diferença marcam o mundo do trabalho. A globalização levou a um aumento da concorrência. A economia cresceu recentemente a partir dos países emergentes BRIC.

Hoje já não existem empregos para toda a vida. As pessoas têm de ter capacidade para reunir e manipular conhecimentos nos mais variados ramos de modo a se tornarem competitivos. Aqueles que possuírem conhecimento e o souberem manipular terão mais possibilidades de singrar no mercado atual.

Como mudar de paradigma? Como romper com este estado de coisas?

Investigar? Sim para quê?
Encontrar ouro? Sim para quê? Se quero continuar a usar pirite… é vulgar encontrar-se… facilmente… e o efeito? Será o mesmo?
Não é por acaso que o ouro é raro!

A procura

Corri rios, vagueei entre os seus meandros.

Procurei na corrente que seguia na mesma direção,

a princípio não encontrei nada… a água tudo arrasta!

Saltei cascatas e pouco a pouco fui levantando as rochas maiores e encontrando outras mais pequenas e de variadas formas. Olhei demoradamente e, descobri-lhes as diferenças… eram tantas..
Umas eram só partículas de argila

Outras areias… roladas e com arestas, baças ou brilhantes..

Outras seixos de cores variadas..

Todas escondidas debaixo das maiores.. astutas e poderosas,

todas ao sabor da corrente, talhando e esculpindo o percurso do rio,

repercutindo-se num resultado de formas variadas.

Deixei-me levar no sabor da corrente.

à procura do ouro… num caudal que ora arrasta ora deixa sedimentar..

e que encontrei?

Alquimia!

Anexo 12 - Registos em vídeo e fotografia (filme)